

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KESON DALGAKIRANLARDA TSUNAMİ TIPLI SOLİTER DALGALAR İLE
OLUŞAN BASINÇ DEĞİŞİMİNİN DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Davut OKCU**

Anabilim Dalı : İnşaat Mühendisliği

Programı : Hidrolik ve Su Kaynakları

Tez Danışmanı: Prof. Dr. M. Emin SAVCI

HAZİRAN 2009

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KESON DALGAKIRANLARDA TSUNAMİ TIPLI SOLİTER DALGALAR İLE
OLUŞAN BASINÇ DEĞİŞİMİNİN DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Davut OKCU
501061503**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 04 Mayıs 2009

Tezin Savunulduğu Tarih : 05 Haziran 2009

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. M. Emin SAVCI (İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Necati AĞIRALIOĞLU (İTÜ)
Prof. Dr. Tamer YILMAZ (YTÜ)**

HAZİRAN 2009

Bu çalışmam sũresince bana gũstermiř olduğu yardımlarından dolayı değerli hocam Prof. Dr. M. Emin Savcı'ya, deneyler sırasında ve sonrasında yardımlarını esirgemeyen mesai arkadaşlarımdan Tarkan Erdik ve Yavuz Karsavran'a, projemizi desteklediği için TũBİTAK'a ve hayatım boyunca maddi-manevi desteklerini her zaman kalbimde hissettiğim eşime ve aile fertlerime ayrı ayrı teřekkũrlerimi sunarım.

ÖNSÖZ

Canlılar içinde yaşadığı Dünya'nın zorluklarına karşı ayakta durabilmek için değişik yöntemler geliştirmişlerdir. İnsanlar da tabiatta meydana gelen afetlere karşı kendilerini korumak zorundadırlar. Mühendislik bilimleri ise insanların daha refah yaşaması için oluşmuş birbilimdir. Son yıllarda meydana gelen tsunamilere karşı ne yapılabileceği bilimadamlarının çalışma konusu olmuştur. Bu çalışmada da mevcut çalışmalara katkıda bulunmak için çalışılmıştır. Bunun için uygun deney düzeneği kuruldu ve gerekli ekipmanlar temin edildi. Bununla birlikte deneysel çalışmanın getirmiş olduğu zorluklarla mücadele edilerek bir sonuç elde edilmeye çalışıldı. Ümit ederimki ülkemizin başına hiçbir felaket gelmez ve biz de bu güzel ülkemiz de rahat ve huzur içinde yaşamaya devam ederiz. Buna karşın herhangi bir depreme ve tsunamiye karşı hazırlıklı olmak ve minimum hasarla atlatmak için fert ve toplum olarak elimizden gelen çabayı göstermeliyiz

Haziran 2009

Davut Okcu
İnşaat Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
SEMBOL LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xv
SUMMARY	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Önemi ve Amacı	1
1.2 Çalışmanın Konusu	2
2. LİTERATÜR ÇALIŞMALARI	3
2.1 Giriş.....	3
2.2 Tsunami Vakaları	5
2.3 Deprem ve Tsunami Arasındaki İlişki.....	10
2.4 Marmara denizinde Yapılan Tsunami Çalışmaları	12
2.5 Keson Yapılar	14
2.6 Keson Yapıların Marmara Denizinde Uygulanması	16
3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR.....	19
3.1 Giriş.....	19
3.2.1 İTÜ Hidrolik Lab. Büyük Tsunami Kanalı	19
3.2.2 Dalga üretici hidrolik piston	20
3.2.3 Basınç sensörleri	25
3.3 Keson Yapı İmalatı.....	26
3.4 Deney ve Veri Kayıt Sistemi.....	28
4. DENEY SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ.....	35
4.1 Korumalı ve Korumasız Keson Karşılaştırılması.....	35
4.2 Korumalı Kesonların Farklı Su Derinliklerindeki Basınç Durumları.....	37
4.3 Korumasız Kesonların Farklı Su Derinliklerindeki Basınç Durumları.....	39
4.4 Kesonun Farklı Noktalarında Oluşan Basıncın Karşılaştırılması.....	41
4.5 Model ve Prototip arasındaki ilişki.....	43
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	45
KAYNAKLAR	51
EKLER.....	53

SEMBOL LİSTESİ

P	: Basınç
kPa	: Kilopaskal
kW	: Kilowat
lt	: Litre
γ	: Özgöl su ağırlığı

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Deprem büyüklüğü ve maksimum tsunami periyodu.....	10
Çizelge 2.2 : Deprem büyüklüğü tsunami periyodu	11
Çizelge 3.1 : Dalga Özellikleri ve Parametreleri.....	22
Çizelge 3.2 : Van Gent(2003)'in deney sonuçları	22
Çizelge 4.1 : Model ve prototip arasındaki ilişki.....	44
Çizelge A : Bir tsunami dalgası sonucu basınç sönsölerinden ölçülen.....	
Basınç -zaman verileri.....	54

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Kıyıya doğru ilerleyen ve sığlaşan bir dalgadaki değişimler	4
Şekil 2.2 : Marmara Denizi çevresinde Kuzey Anadolu Fayı' nın başlıca aktif..... kolları ve bu kollar üzerinde gerçekleşmiş tarihi depremler	6
Şekil 2.3 : Tüpraş faz 2 iskelesi	7
Şekil 2.4 : Eskişehir balıkçı barınağı	7
Şekil 2.5 : Petrol ofisi madeni yağ iskelesi.....	8
Şekil 2.6 : Eskişehir feribot yanaşma yeri	9
Şekil 2.7 : Eskişehir feribot yanaşma yeri	9
Şekil 2.8 : Maksimum tsunami periyodu ve deprem büyüklüğü arasındaki ilişki.....	10
Şekil 2.9 : Marmara Denizi Kıyılarındaki Depremler	12
Şekil 2.10 : Keson Yapı Görünümü.....	14
Şekil 2.11 : Keson yapı imalatından bir görünüm	15
Şekil 2.12 : Çok fonksiyonlu bir keson yapı.....	15
Şekil 2.13 : Dalgakıran Sistemleri Karşılaştırması.....	16
Şekil 3.1 : Oregon State Üniversitesi Tsunami üretme kanalı.....	19
Şekil 3.2 : Delft Hydraulics, Delta dalga kanalı	20
Şekil 3.3 : Synolakis'in Deney Parametreleri.....	21
Şekil 3.4 : “Plunging” Tipi Soliter Dalga Kırılması.....	21
Şekil 3.5 : İ.T.Ü. Hidrolik Laboratuvarı Tsunami Kanalı	23
Şekil 3.6 : Tsunami Kanalı ve Tsunami Dalgasının İlerleyişi	23
Şekil 3.7 : İ.T.Ü. Hidrolik Laboratuvarı Dalga Üretici Piston Arkadan Görünümü ...	24
Şekil 3.8 : İ.T.Ü. Hidrolik Laboratuvarı Dalga Üretici Piston Önden Görünümü... ..	25
Şekil 3.9 : Keson Yapıya Yerleştirilen Basınç Sensörleri.....	26
Şekil 3.10 : İ.T.Ü. Hidrolik Laboratuvarında İnşa Edilen Korumasız Keson Yapı....	27
Şekil 3.11 : İ.T.Ü. Hidrolik Laboratuvarında İnşa Edilen Korumalı Keson Yapı.....	27
Şekil 3.12 : Kıyı yapısı üzerindeki ölçüm ve değerlendirme sistemi.	28
Şekil 3.13 : Dalga Üreticinin Uzaktan Kumandalı Kontrol Paneli.....	29
Şekil 3.14 : Dalga Kanalına Yerleştirilen Kıyı Yapısı Modelinin Boykesiti.....	29
Şekil 3.15 : En üstte bulunan 1 nolu basınç sensörü-zaman grafiği.....	31
Şekil 3.16 : 2 nolu basınç sensörü-zaman grafiği.....	31
Şekil 3.17 : Sakin su seviyesinde bulunan 3 nolu basınç sensörü-zaman grafiği....	32
Şekil 3.18 : 4 nolu basınç sensörü-zaman grafiği.....	32
Şekil 3.19 : En altta bulunan 5 nolu basınç sensörü-zaman grafiği	33
Şekil 4.1 : 30.5 cm su derinliğindeki bir deney sonucu.....	37
Şekil 4.2 : Korumalı Kesonların Farklı Su Derinliklerindeki Basınç Durumları.....	39
Şekil 4.3 : Korumasız Kesonların Farklı Su Derinliklerindeki Basınç Durumları... ..	41
Şekil 4.4 : Kesonun farklı noktalarında oluşan basınç değerleri	43
Şekil 5.1 : Su seviyesindeki basınç dağılımı.....	46
Şekil 5.2 : Su seviyesinin üstündeki basınç dağılımı.....	46
Şekil 5.3 : Su seviyesinin altındaki basınç dağılımı	47
Şekil 5.4 : Haydarpaşa Limanı	48
Şekil 5.5 : Tuzla Dalsan Tersane Limanı.....	48

KESON DALGAKIRANLARDA TSUNAMİ TIPLİ SOLİTER DALGALAR İLE OLUŞAN BASINÇ DEĞİŞİMİNİN DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ

ÖZET

Bu yüksek lisans tez çalışmasında tsunami tipli uzun boylu dalgaların düşey yüzölçümü kıyı yapısı olan kesonlar üzerindeki basınç etkisinin deneysel olarak incelenmesi ve kesonların Marmara denizinde tsunamilere karşı nasıl davrandığı üzerinde durulmaya çalışılacaktır. Tsunami-tipli uzun boylu dalgalar, deniz tabanının tektonik etkilerle ani yerdeğiştirilmesinden, deniz dibi şev kaymalarından veya oturmalarından ve gök cisimlerinin yüksek hızla su yüzeyine çarpmasından meydana gelir. Bu dalgaların derin deniz bölgelerindeki boyu birkaç bin kilometre iken, yükseklikleri bir metreyi aşmaz. Ancak, kıyıya hızla yaklaştıkça batimetrisinin etkisiyle dalga boyları küçülür ve yükseklikleri artarak yıkıcı etkileri ortaya çıkar ve çok büyük can ve mal kaybına sebep olurlar.

2004 yılında Endonezyada meydana gelen tsunami felaketi çok büyük tahribata neden oldu. Üç tarafı denizlerle çevrili ülkemizdeki kıyı bölgeleri ve kıyı yapıları da tsunami riski altındadır. Konu ile ilgili yurtiçi ve yurtdışındaki literatür incelendiğinde Marmara, Ege Bölgelerimizde tsunamilerin meydana geldiği görülmektedir. Bunlardan biri, 17 Ağustos 1999 depreminin neticesinde İzmit Körfezi'nin kuzey sahilinde 2,5 m, güney sahilinde ise 2 m yüksekliğinde dalgalar oluşturan ve kıyı yapılarına önemli derecede hasar vererek yüzlerce kişinin hayatını kaybetmesine neden olan tsunamidir. Bu ve buna benzer olaylar kıyı yapılarının bu tür dalgalara karşı kararlı ve güvenli yapılmasını ön plana çıkarmaktadır.

Keson yapı; içi boşluklu odacıklardan oluşan boyutları derinliğe bağlı olarak değişebilen ve modüler olarak üretilen yüzer beton ünitelerdir. Dünyada yaklaşık yüz yıldır dalgakıranlar, rıhtımlar ve iskeleler, keson yapılar kullanarak inşa edilmektedir. Keson yapılar zemin şartlarına bağlı olarak diğer yapı sistemleri olan beton bloklu ve kazıklı sisteme göre daha güvenli, daha ucuz, daha hızlı inşa edilebilen ve çok amaçlı kullanılabilen yapılardır.

İ.T.Ü. Hidrolik Laboratuvarında tsunami dalgasının keson yapı üzerindeki basınç etkisini belirlemek için tsunami kanalında bir deney düzeneği kuruldu. Farklı su derinliklerinde korumalı ve korumasız olarak yapılan deneylerde su derinliği az olan yapılarda daha büyük basınçlar oluşmaktadır. Tsunami dalgalarına karşı koyabilecek kıyı yapıları tasarlanırken su seviyesi ve üzerindeki noktalara çok dikkat edilmesi gerekir. Marmara denizinde muhtemel bir tsunami durumunda keson yapıların kullanılmasının herhangi bir mahzuru olmadığı belirlendi.

EXPERIMENTAL STUDY ON CHANGING PRESSURE WITH SOLITAIRE TSUNAMI WAVES ON CAISSON BREAKWATER

SUMMARY

The purpose of this study is to determine the effects of tsunami waves generated by earthquakes on the vertical coastal structures on Marmara Sea Coast. A tsunami is a series of very long wavelength waves caused by sudden displacement of the sea floor as a result of any tectonic activity. In the open ocean, tsunami waves travel at speeds of 600-800 kilometers per hour, but their wave heights are usually only a few centimeters. As they approach shallow water near a coast, tsunami waves travel more slowly, but their wave heights may increase to many meters, thus becoming very destructive.

Indonesia suffered catastrophic damage as a result of the tsunami that struck on 26 December 2004. In our country, a recent tsunami in Izmit Bay caused by the Kocaeli earthquake on 17 August 1999 reached 2.5 m and 2.0 m along the northern and southern coasts of Izmit Bay, respectively, causing severe damage to most of the marine structures in Izmit Bay, and settling and sliding of the coastal areas at some locations. This and these kinds of circumstances put high priority on stabilizing the coastal structures against tsunamis. However, not only our country but also developed countries of the world has not got any project codes and standards in building coastal structures against tsunami attack. For this reason, it is the reality that all of the coastal structures constructed are under the threat of tsunamis.

Studies reported in the literature about tsunamis deal with determining the characteristics of tsunamis. On the other hand, a study assessing the extent of tsunami effects on caisson structures has not been recorded in the literature.

In this study, the effects of tsunami waves caused by earthquakes on caisson structures in the Marmara Region are investigated, under which tsunami risk will be determined and rehabilitated. In addition, the protection systems for coastal structures subjected to the possible effects of tsunami waves will be developed. At the end of the study, coastal structures building codes against tsunamis will specially be developed and prepared.

1. GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Önemi ve Amacı

İnsanlar da tabiatta meydana gelen afetlere karşı kendilerini korumak zorundadırlar. Son yıllarda meydana gelen tsunamilere karşı neler yapılabileceği bilim adamlarının çalışma konuları arasında yer aldı. Bu çalışmada da mevcut incelemelere katkıda bulunmak için çalışıldı.

Birçok önemli sanayi ve kıyı yapısını bünyesinde barındıran Marmara Bölgesinin önemli bir bölümü şiddetli depremlere maruz kalmaktadır. Bununla birlikte büyük depremlere neden olabilecek fay hatlarının da bu bölgeden ve denizden geçmesi de dikkatleri üzerine çekmektedir. Ülkemizin toplam sanayi gelirinin 1/3'ü, ulaşım ve ticaret gelirinin 1/4'ü, bu bölgeye aittir. Sanayide çalışanların 1/2'si burada yaşamaktadır. Bölgenin milli gelire katkısı ise 1/5'i geçmektedir. Marmara Bölgesi, çeşitli doğal güzellikleri uygarlıklardan kalma tarihi eserleriyle ülkemizin olduğu kadar, dünyanın da sayılı turistik bölgelerinden biridir. Yukarıda bahsedilen önemli ve jeopolitik konumundan dolayı Marmara Denizi ve kıyıları çok önem kazanmaktadır.

Bölgedeki en önemli faktör Marmara Denizi içinden geçen Kuzey Anadolu Fay sistemidir. 17 Ağustos 1999 tarihinde Kuzey Anadolu Fay Sistemindeki hareket nedeniyle oluşan $M_w = 7.2$ büyüklüğündeki deprem, İzmit Körfezi'nin kuzey sahilinde 2.5 m ve güney sahilinde ise 2 m dalgalar oluşturmuş ve kıyı bölgelerinde inşa olunan bir kısım yapıların ciddi derecede hasar görmesine bir kısmın tamamen yok olmasına ve çok sayıda insanın hayatını kaybetmesine neden olmuştur.

Gerek ülkemizde gerekse dünyanın birçok yöresinde yaşanan bu tsunami felaketleri kıyı yapılarının bu tip dalgalara karşı güvenli ve kararlı yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Tsunami sonucunda ortaya çıkan maddi ve manevi kayıpların büyüklüğü ise hem ülkemizde hem de dünyanın diğer ülkelerinde mevcut kıyı yapılarının tsunami dalgalarının etkilerini dikkate almadığını göstermektedir. Bu çalışma ile gelecekte olma ihtimali olan Marmara Denizindeki fay hatlarının

kırılmasıyla ortaya çıkacak can ve mal kaybını minimum düzeyde tutmaya yardımcı olundu.

Deniz kenarına yapılan kıyı yapıları bu zararlardan korunabilmek için önemli bir yer tutmaktadır. Keson yapıların davranışları incelenip gerekli koruma sistemlerinin geliştirilmesi hedeflendi. Bu çalışmaların birikmesi ile ülkemizde kıyı yapılarını tasarlarken uyulması gereken şartnamelerin hazırlanmasında yardımcı olunabilecektir.

1.2 Çalışmanın Konusu

Tsunaminin, Marmara Bölgesindeki mevcut önemli kıyı yapıları ile bu kıyı yapılarının bağlı bulunduğu diğer yapılar üzerindeki doğrudan ve çevresel etkilerinin belirlenmesi ve bu yapılardan tsunami riski altında bulunanların ıslah edilmesi, gerekli koruma sistemlerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu projede, Marmara Bölgesi'nde bulunan keson yapılarının tsunami riskinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Herşeyden önce, keson yapılarının deniz ortamı ile birlikte laboratuarda modelleri inşa olundu. Sonra, dalga üretici paletlerle uzun boylu dalgalardan oluşan bir deniz ortamı oluşturuldu. Tsunami dalgalarının karakteristik büyüklükleri (dalga boyu, yüksekliği, hızı, frekansı ve sönümlenmesi v.b.) dinamik aletler ve okuyucu sistemlerle ölçülüp, belirlenebilmesi için gerekli düzenlemeler yapıldı. Deney düzeneği tamamlandıktan sonra belirli bir büyüklükteki depreme karşı gelmek üzere oluşturulan tsunami dalgalarının önemli kıyı yapıları üzerinde oluşturduğu basınç incelendi. Mühendislik olarak bir kıyı yapısını optimum olarak tasarlamak için keson yapılarda tespit edilen özellikler anlatıldı.

2. LİTERATÜR ÇALIŞMALARI

2.1. Giriş

Çalışmanın bu bölümünde tsunamiler, keson yapılar ve Marmara Denizi ile ilgili bilgiler verilerek çalışmanın bilimsel altyapısı hazırlanılmaya çalışıldı.

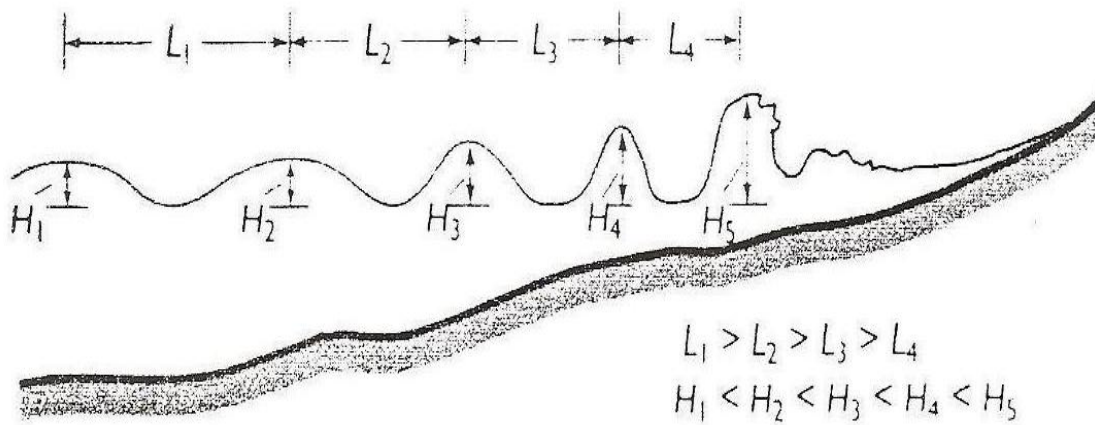
Bilim adamları insanlık tarihi boyunca dünyada meydana gelen afet ve felaketleri araştırmış ve bunlara karşı nasıl korunabileceğinin yollarını aramıştır. Yangınlar, depremler, seller, fırtınalar, küresel ısınma ve tsunami buna örnek olarak verilebilir. Tsunami kelimesi Japonca bir kelime olup liman dalgası anlamına gelmektedir. Tsu(liman) ve nami(dalga) kelimelerinin biraraya gelmesi ile oluşmuştur. Tsunamiler deniz dibindeki depremlerden, deniz tabanındaki büyük alanların ani kaymalarından, deniz dibindeki tektonik hareketlerden ve göktaşları veya dik yamaçların denize düşmesinden oluşan büyük deniz dalgalarıdır. İlk etapta bu dalgalar gel-git dalgaları diye isimlendirilmiştir. Bunun nedeni bu dalgaların uzun boylu dalgalar olmasından kaynaklanmıştır. İlerleyen zamanda sismik nedenler ile oluşan dalgalara tsunami denerek bu karışıklık düzeltilmiştir (Pinet, 1998).

Tsunami dalgaları, deniz tabanının derinliklerinde oluşan bir deprem sonucu deniz tabanının yerdeğiştirmesinden meydana gelir. Aslında tsunamiler ilk ortaya çıktığında tek dalga şeklindedirler ancak kısa bir zaman sonra birkaç dalgadan oluşan bir grup dalga şekline gelirler. Dairesel olarak yayılan tsunami dalgaları içinde kıyıya en büyük zararı veren genellikle ilk dalgadır bazen ikinci veya üçüncü dalga da çok büyük tahribat yapabilir. Dalga boyları, çok fazla olup, yükseklikleri 1 m civarındadır. Bu şekilde önemsiz gibi görünen bu dalgalar kıyıya yaklaştıkça bir yandan boyları azalırken, diğer yandan yükseklikleri artarak 30 m'ye kadar varabilir. Bahsedilen form değişikliği ile adeta canavarlaşan bu dalgalar kıyıda içerlere doğru girdikçe çok büyük can ve mal kaybına sebep olur. Depremlerde kırılan fay hatlarının, depremin şiddetine bağlı olarak 100'lerce km uzunluklara erişmesi ile deniz tabanında hareketlenen alanın büyük değerlere ulaşması tsunamiyi oluşturan

dalga grubunun dalga boylarının genelde uzun olmasına yol açar. Okyanuslardaki tsunamilerin dalga boyları 100 km'den büyüktür. Ortalama okyanus derinliğinin 3-4 km arası olduğu göz önüne alınır, su derinliği h 'nin dalga boyu λ 'ya oranı $h/\lambda=4/100=1/25$ olarak elde edilir ki bu da derin deniz bölgelerinde bile tsunamileri 'uzun dalga' olarak sınıflandırmak için yeterlidir (Beji ve Aldoğan 2001). Uzun dalgaların ilerleme hızı için geçerli olan bağıntı

$$C_p = \sqrt{gh} \quad (2.1)$$

ifadesi ile verilmektedir ki burada $g=9.81 \text{ m/s}^2$ olarak yer çekim ivmesini ve h su derinliğini göstermektedir. Yukarıda ifade edildiği gibi eğer bir su dalgası uzun dalga olarak tanımlanıyorsa bu dalganın hızı temelde su derinliğinin karekökü ile orantılıdır. Örneğin, su derinliğinin $h=3500 \text{ m}$ olduğu açık denizde ilerleyen bir tsunaminin ilerleme hızı 666 km/saat olacaktır. Açık denizde bu kadar hızla ilerleyen tsunamilerin özellikle uzun dalga boyları ve nispeten küçük dalga yükseklikleri nedeni ile gemiler tarafından fark edilememektedir. Gemi boylarının bir tsunaminin dalga boyuna göre çok küçük olması nedeni ile açık denizde tsunami ile karşılaşan bir gemi bunun farkında olmaksızın bu uzun dalganın üzerinde yüzer. Gemi uzun bir zaman diliminde, bir bütün olarak dalganın üzerinde yükselip alçaldığı için dalganın varlığı anlaşılamaz. Buna karşın, tsunamiler gittikçe sığlaşan sularda ilerlemeye başladıklarında şartlar tamamen değişir. Kıyı bölgelerine giren bir tsunami iki temel değişikliğe uğrar: dalga boyu kısalmır ve buna karşın dalga yüksekliği artar (Beji ve Aldoğan, 2001). Şekil 2.1 bu değişiklikleri şematik olarak göstermektedir.



Şekil 2.1 : Kıyıya doğru ilerleyen ve sığlaşan bir dalgadaki değişimler(Pinet, 1998).

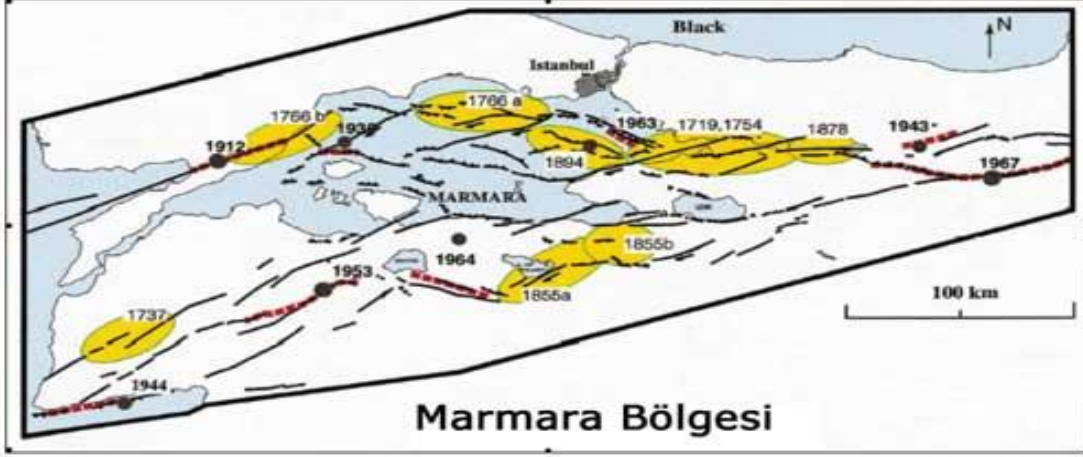
2.2 Tsunami Vakaları

Tsunamiler en sık Pasifik Okyanusunda oluşurlar, bu nedenle okyanusa kıyısı bulunan ülkeler büyük risk altındadırlar. Tsunamiden en çok etkilenen ülkelerin başında Japonya gelmektedir. Son yüzyılda 100 tane tsunami meydana gelmesi bunun en büyük göstergesidir. 1896'da meydana gelen Sanriku tsunamisi 27,122 kişinin ölümüne ve 9,316 kişinin yaralanmasına neden olmuştur (Nagata, 1976). Filipinlerdeki Moro Körfezinde meydana gelen tsunami de Japonyayı vurmuş ve yaklaşık 8,000 kişinin ölümüne, 10,000 kişinin yaralanmasına ve 90,000 kişinin evsiz kalmasına neden olmuştur (Pinet, 1998). Bununla birlikte çok ciddi miktarda maddi hasar meydana gelmiştir. Yaşanan tüm bu olaylar tsunaminin ne kadar tehlikeli bir afet olduğunu insanlara göstermiş ve dolayısı ile de başta Japonya olmak üzere birçok bilim insanı bu konuda başarılı çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmalar sonucunda 1957 yılında Hawaii'de meydana gelen bir tsunamide hiç can kaybı yaşanmamıştır. 2005 yılında Endonezya'da meydana gelen tsunami felaketi binlerce kişinin ölümüne ve büyük çapta maddi kayıplara sebep olmuştur.

Tsunami Türkiye gündemine okyanus kenarlarına kıyısı olmaması nedeni ile çok geç girmiştir. Buna rağmen özellikle Ege ve Marmara Denizinde oluşan sismik hareketlerin ciddi büyüklükte dalgalar oluşturduğuna dair işaretler bulunmuştur. Bununla birlikte Ege Denizinde volkanik hareketlerin ve depremlerin tsunamilere neden olduğu saptanmıştır. 1509 yılında Marmara Denizinde ve yine 1776 yılında Marmara Denizinde meydana gelen büyük depremler sonucunda meydana gelen büyük dalgalar ve kıyılarda su baskınlarının olması Marmara Denizindeki tsunami dalgalarının önemsenmesi gerektiğini göstermektedir. Son olarak 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi ile oluşan büyük deniz dalgaları büyük can ve mal kaybına neden olmuştur. 17 Ağustos 1999 tarihinde Kuzey Anadolu Fay Sistemindeki hareket nedeniyle oluşan $M_w = 7.2$ büyüklüğündeki deprem, İzmit Körfezi'nin kuzey sahilinde 2,5 m ve güney sahilinde ise 2 m dalgalar oluşturmuş ve kıyı bölgelerinde inşa olunan bir kısım yapıların ciddi derecede hasar görmesine bir kısmın tamamen yok olmasına ve çok sayıda insanın hayatını kaybetmesine neden olmuştur.

Marmara Denizi tabanında 1000 m'yi aşan üç tane deniz çukuru bulunmaktadır. Bu çukurlardan bir tanesi Çınarcık çukurudur. Marmara denizinin doğusunda bulunan bu çukurun uzunluğu yaklaşık 50 km, en geniş yeri 20 km civarında ve en derin noktası

1289 m olarak ölçülmüştür. İzmit Körfezinin batı çıkışında ikiye ayrılan Kuzey Anadolu Fayı'nın uzantıları olan Kuzey ve Güney sınır fayları Çınarcık Çukurunu kuzeyden ve güneyden çevrelemektedir (Şekil 2.2). Aktif olan bu faylar büyük depremlere sebep olma potansiyelleri mevcuttur (Otay ve diğ., 1999).



Şekil 2.2 : Marmara Denizi çevresinde Kuzey Anadolu Fayı'nın başlıca aktif kollar ve bu kollar üzerinde gerçekleşmiş tarihi depremler.

Hem ülkemizde hem de dünyanın birçok yöresinde yaşanan bu tsunami felaketleri kıyı yapılarının bu tip dalgalara karşı güvenli ve kararlı yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Tsunami sonucunda ortaya çıkan maddi ve manevi kayıpların büyüklüğü ise hem ülkemizde hem de dünyanın diğer ülkelerinde mevcut kıyı yapılarının tsunami dalgalarının etkilerini dikkate almadığını kanıtlamaktadır. Aşağıdaki fotoğraflarda 17 Ağustos 1999 depremi sonucu oluşan hasarlar görülmektedir (Yüksel, ve Diğerleri, 2000). Şekil 2.3' de Tüpraş'a ait Faz 2 İşkesinde ortaya çıkan hasarlar görülmektedir. Yükleme platformunu taşıyan kazık başlık girişinde ve kazıklarda önemli hasarlar oluşmuş ve mesnetleme şekilleri bozulmuştur. Şekil 2.4' de Eskihisar Balıkçı Barınağı dalgakıran kronman duvarındaki hasarı görülmektedir. Kronman duvarında 4 cm'ye varan açılmalar tespit edilmiştir.



Şekil 2.3 : Tüpraş faz 2 iskelesi



Şekil 2.4 : Eskihisar balıkçı barınağı

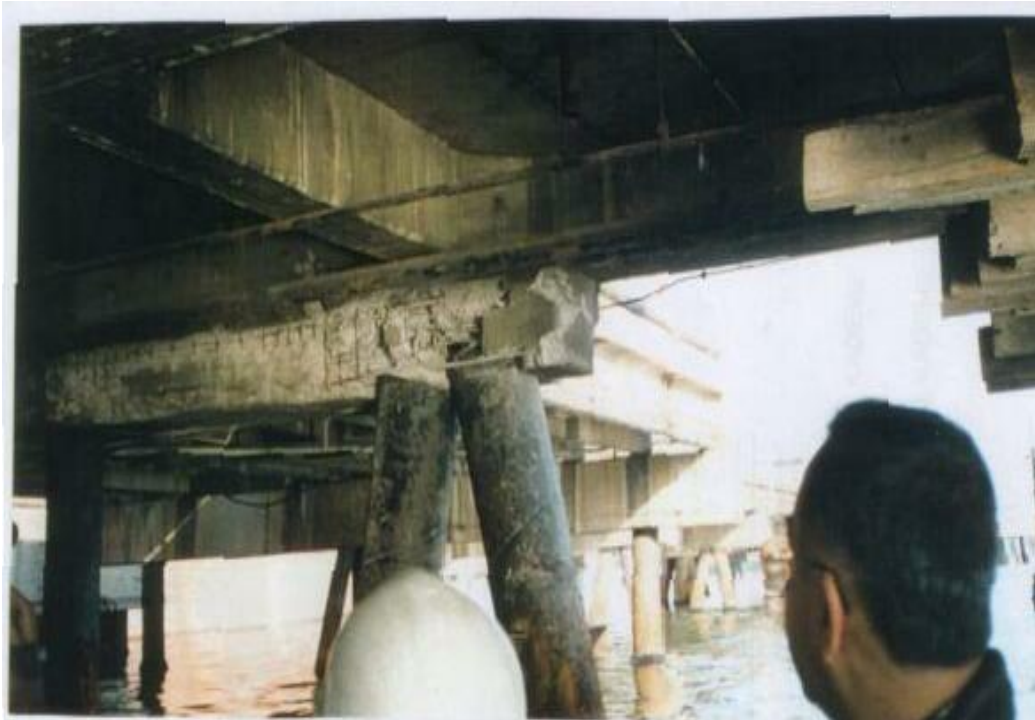
Şekil 2.5’de Petrol Ofisi Madeni Yağ İskelesindeki hasar görülmektedir. Fotoğraftan görüleceği gibi bazı kesimlerde 40 cm’ye varan açılmalar oluşmuştur. Şekil 2.6 ve 2.7’da Eskihisar feribot yanaşma yeri alanında oluşan hasarlar görülmektedir. Yanaşma iskelesinin gerisinde yaklaşık 20 m²’lik alanda çökme meydana gelmiş ve saha dolgusu denize kaymıştır.



Şekil 2.5 : Petrol ofisi madeni yağ iskelesi



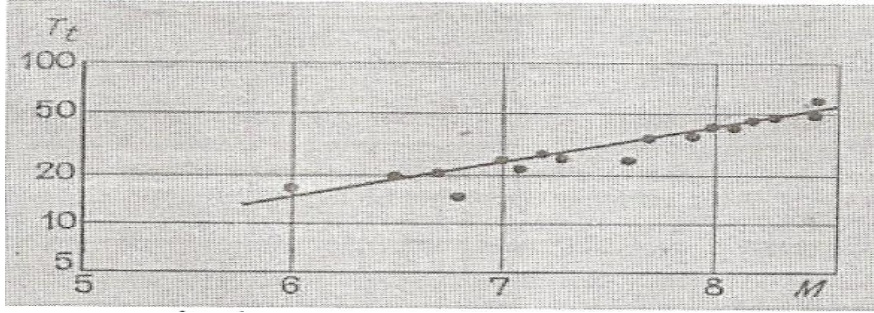
Şekil 2.6 : Eskihişar feribot yanaşma yeri



Şekil 2.7 : Eskihişar feribot yanaşma yeri

2.3 Deprem ve Tsunami Arasındaki İlişkiler

Deprem ve tsunami arasındaki bazı önemli ilişkiler Noda (1969) tarafından verilmiştir. M :deprem büyüklüğü (Richter ölçeğinde) ve T_t : maksimum tsunami periyodu arasındaki ilişki Şekil 2.8 de, tsunami büyüklüğü ve tsunami enerjisi arasındaki ilişki ise çizelge 2.1 de verilmiştir. Çizelge2.2 de ise deprem büyüklüğü (Richter ölçeği olarak) verilmiştir.



Şekil 2.8 : Maksimum tsunami periyodu ve deprem büyüklüğü arasındaki ilişki.

Çizelge 2.1 : Deprem büyüklüğü ve maksimum tsunami periyodu

Tsunami Büyüklüğü	Tsunami Enerjisi		Maksimum Tsunami Yüksekliği	
	Erg*10	Joule	m	feet
5	25,6	18,9	>32	>105
4,5	12,8	9,4	24--32	79--105
4	6,4	4,7	16--24	52,5--79
3,5	3,2	2,4	12--16	39,2--52,5
3	1,6	1,2	8--12	26,2--39,2
2,5	0,8	0,59	6--8	19,7--26,2
2	0,4	0,29	4--6	13,1--19,2
1,5	0,2	0,15	3--4	9,9--13,1
1	0,1	0,074	2--3	6,6--9,9
0,5	0,05	0,037	1,5--2	4,9--6,6
0	0,025	0,018	1--1,5	3,2--4,9
-0,5	0,0125	0,0092	0,75--1	2,5--3,2
-1	0,006	0,0044	0,5--0,75	1,6--2,5
-1,5	0,003	0,0022	0,3--0,5	1,0--1,6
-2	0,0015	0,0011	<0,3	<1,0

Çizelge 2.2 : Deprem büyüklüğü tsunaminin periyodu.

Büyükük	Enerji (Joule)	Deprem Oluşma Şiddeti Derinliği	Deprem Dalgalarının Periyodu
0	$4*10^4$	2--3	0,01
2		2--3	
2	$8*10^7$	10	0,01--0,05
2		40	
4		2--3	
4	$16*10^{11}$	10	0,05--0,3
4		40	
6		2--3	
6	$3*10^{14}$	10	0,3--2
6		40	
7		10	
7	$1,5*10^{16}$	40	1—10
8	$6*10^{17}$	40	3—50

Zemindeki yerdeğiştirme ile oluşan düşey ağırlıklı dalga teorisi, ilk olarak Noda tarafından incelenmiştir. Düşey bir panelin yatay hareketiyle oluşturulan dalga karakteristikleri deneysel olarak Das ve Wiegel tarafından incelenmiş ve Noda tarafından bulunan sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar, fiziksel model sonuçlarından, düşey yüzey üzerindeki basıncın iki defa, diğer basınçlara göre daha büyük değer aldığını, bunlardan birincisinin ve en büyüğünün dalganın bariyere ilk çarpma esnasında durgun su seviyesinin üzerinde meydana geldiğini, ikincisine ise durağan dalganın neden olup, doğrusal dağılım gösterdiğini belirtmişlerdir. Nümerik model sonuçlarından; ilk çarpma esnasındaki değerler hariç fiziksel model sonuçlarına yakın değerleri elde etmişlerdir. Yalciner ve diğ., (2000) 17 Ağustos 1999 İzmit Depremi ile ilgili arazi çalışmalarında bulunup, bölgedeki tarihsel tsunamileri incelemişlerdir. Depremden hemen sonra, kuzey ve güney sahil şeritlerinden suyun çekilip, (ki bu etkinin tektonik hareketlerin bir sonucu olduğunu önemle vurgulamışlardır) birkaç dakika sonra kuzey sahillerine, yaklaşık bir dakika sonra ise güney sahillerine vardığını belirtmişlerdir. Bölgede tsunami etki alanının geniş olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Marmara Bölgesi'ndeki kıyı yapılarının olası tsunami dalgaları altında gösterecekleri davranışlar ve tsunaminin oluşma senaryolarını araştıran iki farklı TÜBİTAK projesi dikkate alınmıştır. Bunlar; Prof. Dr. Serdar Beji yürütücülüğündeki 199Y118 nolu TÜBİTAK projesi ve Doç. Dr. Abdul Hayır yürütücülüğündeki 104Y161 nolu TÜBİTAK projesidir.

a) Prof. Dr. Serdar Beji yürütücülüğündeki 199Y118 nolu proje

Prof. Dr. Serdar Beji yaptığı TÜBİTAK projesinde (Proje no. 199Y118) bazı önemli sonuçlar bulmuştur. Prof. Dr. Serdar Beji, Marmara Denizi'nin kuzeydoğusunda, Çınarcık Çukuru'ndan geçen Kuzey Sınır Fayı'nın 6.5, 7.0 ve 7.5 Richter büyüklüğündeki depremlerde kırılma durumlarında oluşabilecek deniz dalgaları bilgisayar yardımıyla simüle etmiş ve bu dalgaların ulaştığı en büyük yükseklikler ile kıyılara ulaşma süreleri hesaplamıştır. Kendisi bu araştırmada "dalıp-çıkma" türünde kırılan bir fay hattını (normal veya ters) dikkate almıştır. Hesaplamalar ve gerçekleştirilen bütün senaryolar en kötü durum için yapılmıştır. Gerçekleştirilen senaryolarda, 7.0 ve 7.5 deprem büyüklerine ait hesaplama sonuçları, 6.5 büyüklüğünde bir depremin oluşturduğu dalgalara göre daha büyük sonuçlar vermektedir.

Prof. Dr. Serdar Beji, 7.0 büyüklüğünde bir deprem için su seviyesindeki en büyük yükselme değerini yaklaşık 1.7m vermiştir. Oysa, 7.5 büyüklüğünde bir deprem için bu değer 6.5m olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, en kötü ihtimalle oluşabilecek dalganın yaratacağı su seviyesindeki en büyük yükselme değerleridir.

Büyüklüğü 7.0 ve daha küçük olan depremler için tsunami açısından bir tehlike bulunmamıştır. Ancak, 7.5 veya daha büyük depremlerde tehlikeli dalga yüksekliklerinin oluşabileceği belirlenmiştir.

b) Doç. Dr. Abdul Hayır yürütücülüğündeki 104Y161 nolu tsunami projesi

Bu çalışmada, İstanbul Tuzla açıklarında bulunan heyelan bölgesinde meydana gelecek olan hareketlenme sonucunda Tuzla sahilinde seçilen belli noktalarda oluşan Tsunami dalga yüksekliğinin değişik heyelan hızlarına göre değişimi incelenerek denizaltı heyelan hızı ve kıyıda dalga yüksekliği arasındaki bağıntı incelenmiştir. Gerçekleştirilen çalışmada en kötü seneryo için tsunami dalga yüksekliğinin Tuzla kıyılarında 6.41 m olduğu sonucu çıkmıştır.

2.5. Keson Yapılar

Tsunami dalgalarına karşı kıyı yapılarını koruma biçimlerinden bir tanesi de keson yapılardır. Keson yapı; içi boşluklu odacıklardan oluşan boyutları derinliğe bağlı olarak değişebilen modüler üretilen yüzer beton ünitelerdir (Şekil 2.10).



Şekil 2.10 : Keson Yapı Görünümü

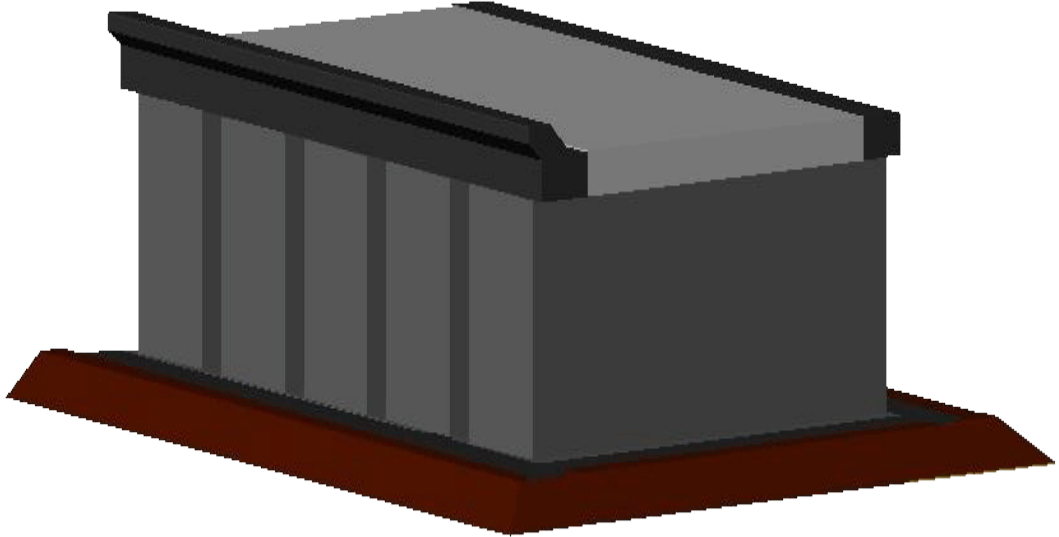
Dünyada 1930'lu yıllardan beri dalgakıranlar, rıhtımlar, iskeleler, kesonlu sistemle inşa edilmektedir. Örneğin; deprem problemleri ile sürekli iç içe yaşayan Japonya'da Onahama Port 1938, Ofunato Port 1968, Hosojima Port 1985'de, fırtınalarda dalga yüksekliğinin 5 ila 7m'lere ulaştığı okyanuslara karşın limanlarını ve dalgakıranlarını kesonlu sistemle inşa etmişlerdir. 1962, Quebec Baie Comeau Dalgakıranı (Kanada) keson yapı ile imal edilmiştir.

Türkiye'de günümüze kadar liman inşaatlarında rıhtımlar; beton bloklarla iskeleler; kazıklı sistemle dalgakıranlar ise taş dolgu kullanılarak inşa edilmişlerdir. Bu sistemlerde çevre ve ses kirliliği olmakta ve sürekli bakım gerekmektedir. Keson yapılar zemin şartlarına bağlı olarak ve su derinliği yüksek olan yerlerde diğer yapı sistemleri olan beton bloklular ve kazıklı sisteme göre daha güvenli, daha ucuz, daha hızlı inşa edilebilen ve çok amaçlı kullanılabilen yapılardır (Şekil 2.11, 2.12 ve 2.13).



Şekil 2.11 : Keson yapı imalatından bir görünüm.

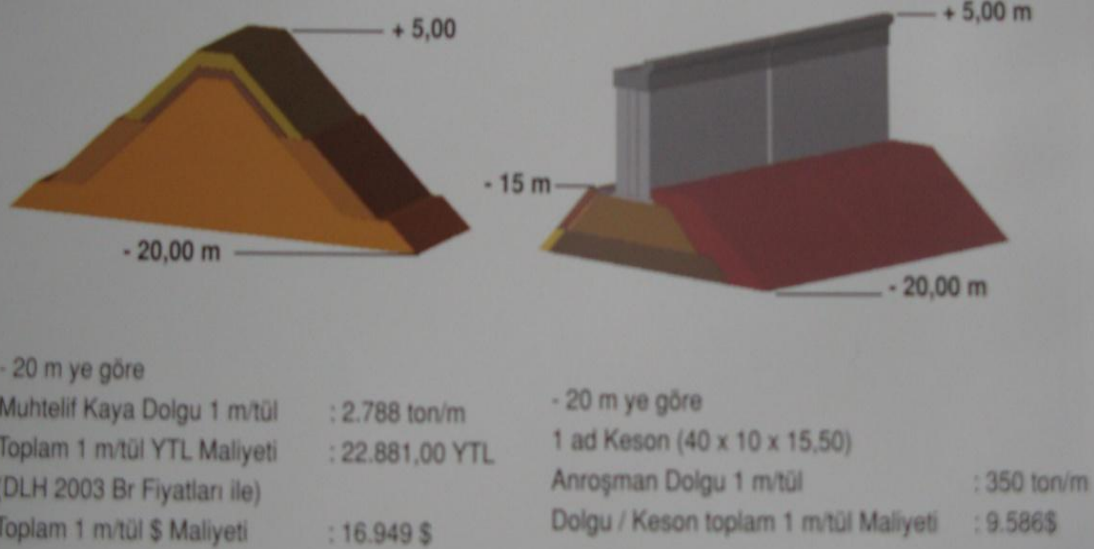
Taş dolgu ile inşa edilen dalgakıranlar sadece koruma amaçlı deniz yapılarıdır. Ancak aynı dalgakıran kesonlu sistemle inşa edildiğinde yaklaşık aynı maliyetle, yarı yarıya daha kısa sürede ve en önemlisi hem korunma hem de rıhtım olarak kullanılabilmekte dolayısıyla böyle önemli alanlar iki amaçlı kullanılmaktadır.



Şekil 2.12 : Çok fonksiyonlu bir keson yapı.

DALGAKIRAN SİSTEMLERİ

KESON SİSTEMLİ MENDİREK İLE KAYADOLGU MENDİREK KARŞILAŞTIRMASI



Şekil 2.13 : Dalgakıran Sistemleri Karşılaştırması.

2.6 Keson yapıların Marmara Denizinde uygulanması

Marmara Denzinde yapılmış kıyı yapıları: limanlar, iskeleler, balıkçı barınakları gibi yapılardır. Bu yapıların oluşturulmasında en yaygın olanları dalgakıranlardır.

Dalgakıranlar yapıışlarına göre taş duvar, taş dolgu, yapay bloklı dalgakıranlar (tetropod türü beton bloklar), kapaklı betonarme dalgakıranlar ve karma dalgakıranlar olarak sınıflandırılırlar. Ayrıca dalgakıranlar kıyıya bitişik veya kıyıdan ayrıık yapılar şeklinde de sınıflandırılabilirler. Bunlardan başka açık deniz dalgakıranları da yapılmaktadır. Bunun yanında, dalgakıranlar zemine oturan veya yüzen dalgakıranlar şeklinde de gruplandırılabilirler. Son zamanlarda keson şeklinde dalgakıranlar yaygın olarak planlanmaktadır.

Marmara denizindeki önemli limanlara ait dalgakıranlar yerinde görülmüş ve projeleri incelenmiştir. Yapılan incelemeler neticesinde Marmara Denzinde daha çok taş dolgu, keson ve betonarme duvar dalgakıran tiplerinin tercih edilmiş olduğu anlaşılmıştır.

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

3.1. Giriş

Bilimsel çalışmalar yapılırken uygun altyapı ve lojistik desteğin olması daha iyi sonuçlara ulaşmayı etkileyen önemli faktörlerdendir. Çalışmanın bu bölümünde deney düzeneğini oluşturan alet ve cihazların seçimi ve tanıtılması, çalışma prensipleri ve deneylerin nasıl yapıldığı tanıtılmaya çalışılacaktır.

3.2.1 İTÜ Hidrolik Laboratuvarı Büyük Tsunami Kanalı

Dünyanın en saygın laboratuvarları (Ulaştırma Bakanlığı Laboratuvarı, Japonya; Delft Hidrolik, Hollanda; Oregon State University; Amerika) da tsunami modellemelerini uzun boylu kanallarda hidrolik bir piston vasıtasıyla soliter dalga üretmek için gerçekleştirmektedirler (Şekil 3.1 ve 3.2).



Şekil 3.1 : Oregon State Üniversitesi Tsunami üretme kanalı



Şekil 3.2 : Delft Hydraulics, Delta dalga kanalı

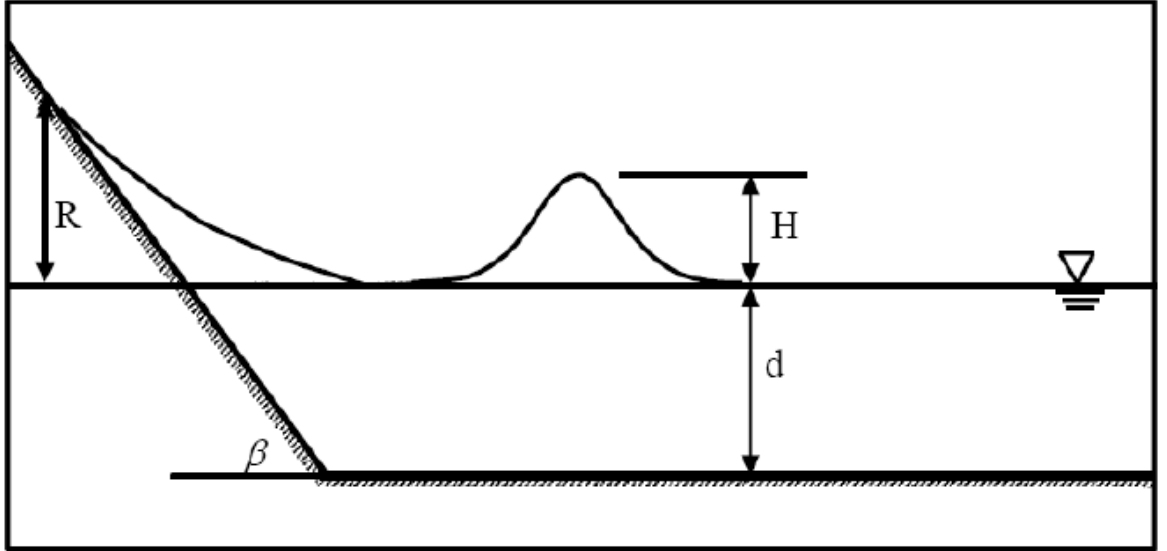
3.2.2 Dalga üretici hidrolik piston

Kıyı Mühendisliği ile ilgili literatür incelemelerinden anlaşılmıştır ki soliter dalgaların kesonlar üzerindeki basınç dağılımını inceleyen çalışmalar son zamanlarda yapılmıştır. Son yıllarda meydana gelen büyük tsunami felaketleri tsunami dalgalarına ilgiyi arttırmış ve bu konu üzerindeki çalışmalar da bu motivasyonla beraber hızlanmıştır. Tsunamiler genelde yer hareketlerinden meydana gelen yıkıcı dalgalardır. Tsunami dalgaları kıyıya yaklaştıkça yükseklikleri artar ve boyları azalır. Böylece, kıyı yakınlarında kırılırlar ve kıyı koruma yapıları ile sahilleri yıkarak büyük can ve mal kaybına yol açarlar. Kıyı yakınlarında meydana gelen tsunamilerin en az %25'inde dalgalar “plunging” tipinde kırılmaktadır (Erdik, T., 2009). Bu amaç doğrultusunda, İ.T.Ü. Hidrolik laboratuvarında deneyler “plunging” tipi kırılan tsunamilerin meydana getireceği etkiyi de kapsayacak şekilde yapılmıştır. Şu ana kadar yapılan çalışmaların büyük bir çoğunluğu kırılmayan tsunami dalgalarını incelemektedir. Kırılan tsunami dalgaları ile ilgili çalışmalar ise yetersizdir. Konu ile ilgili ilk çalışmayı Hall ve Watts (1953) yılında yapmıştır. Tsunami dalgalarını soliter dalgalar üretmek şeklinde benzeştirmişlerdir. Soliter dalgaları gerçekleştirilen bu çalışmada olduğu gibi düşey bir plaka üzerindeki suyu yatay hareket ettirmek suretiyle gerçekleştirmişlerdir. Synolakis (1986) kırılan soliter dalgaların pürüzsüz yüzeyler üzerindeki tırmanmasını incelemiştir. Laboratuar ortamında pürüzsüz kıyı

yüzeyini 1:19.85 şeklinde inşa etmiştir. Kıyı yüzeyi sabit derinlikteki su ortamına bağlıdır. Önerdikleri formül;

$$\frac{R}{d} = 1.109(H/d)^{0.582}$$

şeklinde dir. Burada, β sahilin eğimi, d ise sabit su derinliğidir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 : Synolakis'in Deney Parametreleri.

Deneyler İ.T.Ü. Hidrolik Laboratuvarında bulunan büyük dalga kanalında, “plunging” tipi kırılan soliter dalgalar üreterek gerçekleştirilmiştir. Bu tür bir dalga kırılması Şekil 3.4’de gösterilmiştir.



Şekil 3.4 “Plunging” Tipi Soliter Dalga Kırılması.

Şekil 3.1 ve şekil 3.2’de gösterilen tsunami dalgalarını oluşturabilmek için güçlü bir dalga üreticiye gerekmektedir. Dünyadaki en iyi hidrolik laboratuvarlarında belirtilen güçlü dalgaları üretmek için hidrolik sistemle çalışan pistonların kullanıldığı görülmüştür (Erdik, T., 2009).

Van Gent (2003): $d / H < 3$ olması durumunda dalgaların kırılmaya başlayacağını,

Van der Meer (1988) ise kırılan dalgaların simülasyonu için d / H oranının 2 den

küçük olması gerektiğini belirtmiştir (Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2).

Çizelge 3.1 : Dalga Özellikleri ve Parametreleri

Test Matrisi		
Değişken	Model karşılığı	Prototip Karşılığı
Soliter dalga yüksekliği	5 cm - 40 cm	2 m - 16m
Soliter dalga boyu	1,31 m - 13,18 m	52,4 m - 527,2 m
Dalgakıran açısı	cota = (2,3,4)	cota = (2,3,4)
Batimetri	cota = (1/20)	cota = (1/20)
Yapı tipi	Geçirimsiz	Geçirimsiz
Su derinliği	10 cm - 20 cm - 30cm	4 m - 6 m - 8 m

Çizelge 3.2 : Van Gent (2003)'in deney sonuçları

Deney no	d (cm)	K	H (cm)	L (m)
1	20	0,50	10,00	1,42
2	20	0,60	12,00	1,30
3	20	0,75	15,00	1,16
4	20	1,00	20,00	1,01
5	20	1,25	25,00	0,90
6	20	1,50	30,00	0,82
7	20	1,75	35,00	0,76

Prof. Costas Synolakis, gibi uzmanlarla yapılan görüşmelerde tsunami dalgalarını laboratuvar ortamında en iyi simule etme yolunun, piston-tipli bir dalga üretici kullanmak olduğu anlaşılmıştır. İTÜ Hidrolik Laboratuvarı tsunami kanalı Şekil 3.5 te gösterilmiştir.



Şekil 3.5 : İ.T.Ü. Hidrolik Laboratuvarı Tsunami Kanalı



Şekil 3.6 : Tsunami Kanalı ve Tsunami Dalgasının İlerleyişi

Bu büyük kanala monte edilmiş olan hidrolik pistonlu dalga üretici sistem ile soliter dalgalar elde edilmiştir (Şekil 3. 6 ve 3.7). Montajı gerçekleştirilen dalga üreticinin bazı teknik özellikleri aşağıda sıralanmıştır.

1-Paletin Maksimum Yatay Deplasmanı: 1.4 m

2-Üretilen Maksimum Dalga Hızı: 1m/sn

3- Üretilen Maksimum Dalga yüksekliği: 0.5m

4- Pistonun Hidrolik Depo Hacmi: 600 lt.

5- Elektrik Motoru Gücü: 18.5 Kw



Şekil 3.7 : İ.T.Ü. Hidrolik Laboratuvarı Dalga Üretici Piston Arkadan Görünümü

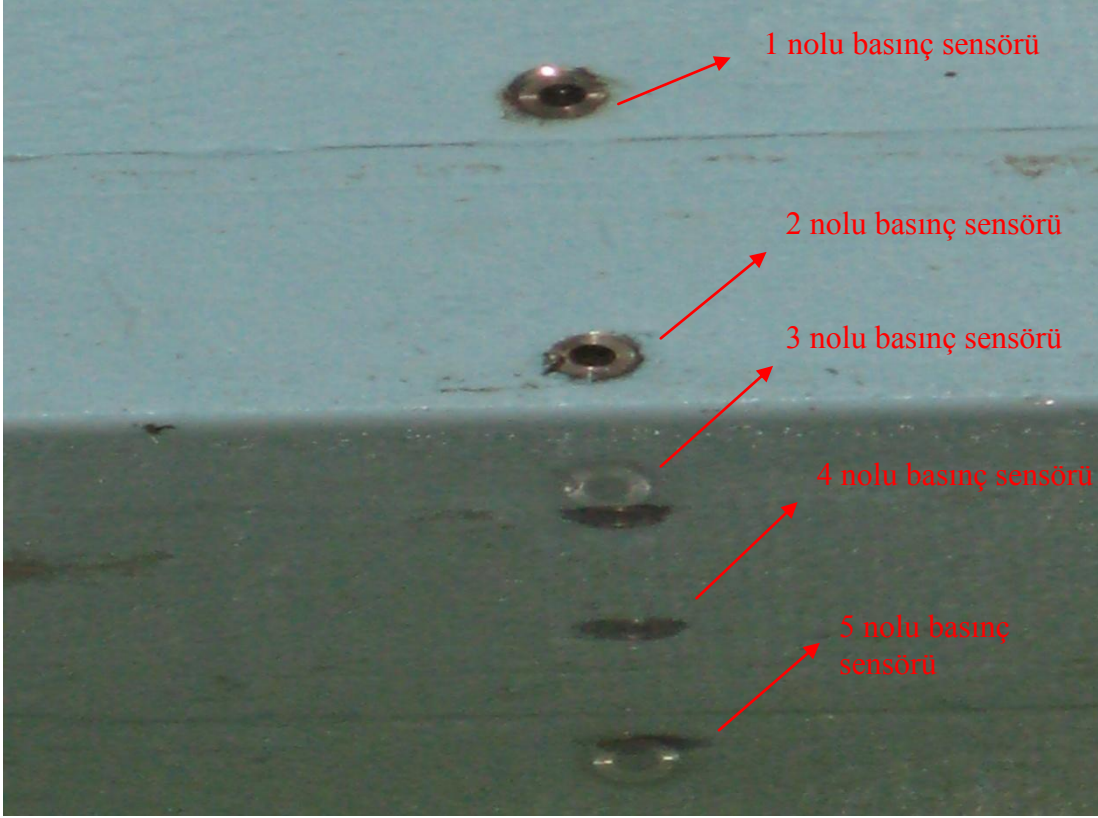
Bütün bu gelişmeler birlikte değerlendirildiğinde yapılan dalga üretici istenilen dalgaları üretebilecek güçte ve büyüklükte olduğu anlaşılmıştır.



Şekil 3.8 : İ.T.Ü. Hidrolik Laboratuvarı Dalga Üretici Piston Önden Görünümü

3.2.3 Basınç sensörleri

Tsunami dalgalarının en tehlikeli yönü oluşan büyük basınç kuvvetinin durdurulamamasıdır. Bu felaketi önlemek için yapılacak ilk önemli iş; tsunami dalgalarının kuvvetinin ve kuvvetin dağılımının belirlenmesidir. Bu çalışmada tsunami dalgalarının kıyı yapısının hangi bölümüne ne kadar basınç uygulayacağı tespit edilmeye çalışılmıştır. Bunun için yapılan araştırmalar sonucu istenilen hassasiyeti yakalayabilecek basınç sensörleri kullanılmıştır. Deneyde tercih edilen kıyı yapısı olan keson üzerine 5 tane basınç sensörü yerleştirilmiştir. Bunlardan ikisi sakin su seviyesinin üstünde, iki tanesi sakin su seviyesinin altında, sonuncusu ise sakin su seviyesine yerleştirilmiştir (Şekil 3.9). Herbir basınç sensörü arasında 7 cm'lik aralık bırakılmıştır. Farklı su derinlikleriyle deneyler yapılırken bahsedilen konumlara göre sensörler düzenlenmiştir.



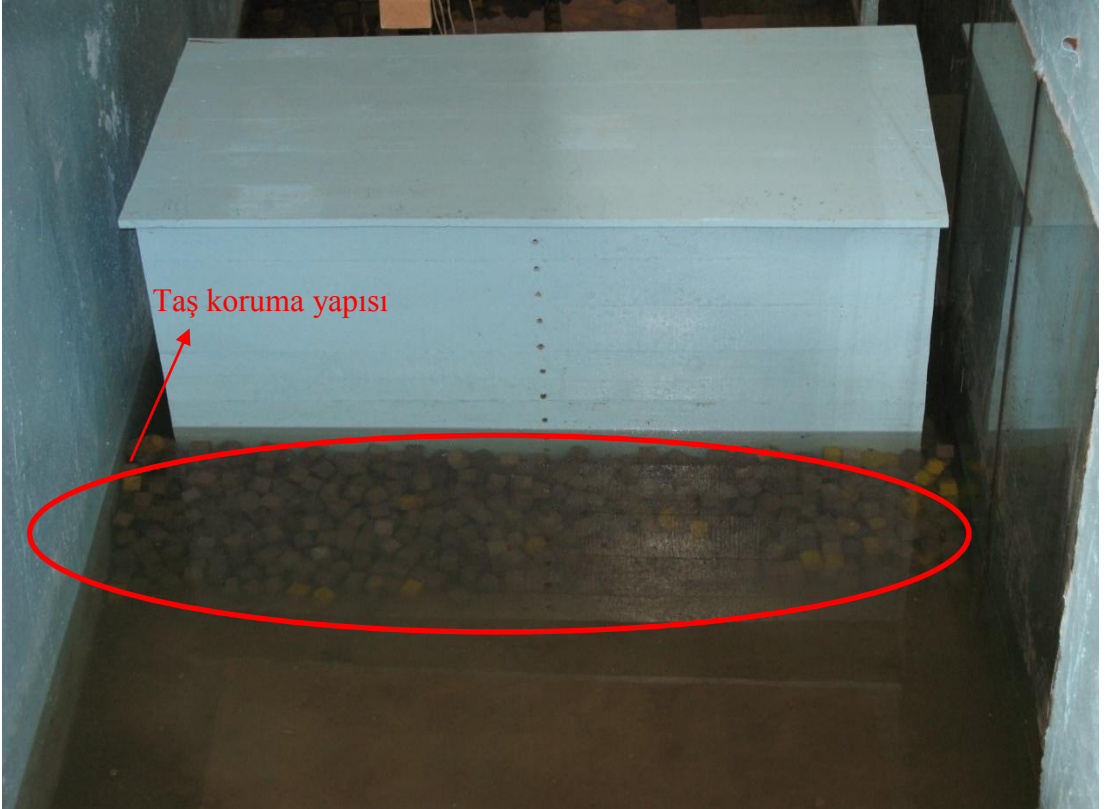
Şekil 3.9 : Keson Yapıya Yerleştirilen Basınç Sensörleri

3.3 Keson Yapı ve İmalatı

Bu çalışmadaki deneyleri yapmak için düşey yüzü kırı yapıları olan keson yapı modellenmiştir. Ahşap malzemeden üretilen keson model benzeşmesi kurallarına uygun olarak yapılmıştır. Dalga yüksekliği ile basınç arasındaki ilişkiyi tespit etmek için yoğunlaşılın bu çalışmada keson üzerine ön yüzün tam ortasından 7 cm aralıklarla 11 tane delik açılmıştır. Su derinliğine göre düzenlenen sensörler vasıtası ile ölçümler yapılmıştır(Şekil 3.9). Keson yapı modellenmeden önce keson yapı imalatı yapan bir tesiste incelemelerde bulunulmuştur ve buradaki yapılardan bir tanesinin 1/15 ölçeğinde bir keson imal edilmiştir. Keson yapının boyutları ise yüksekliği 91 cm, eni 171 cm, derinliği 79 cm'dir(Şekil 3.10 ve 3.11). Model İ.T.Ü. Hidrolik Laboratuarında yapılip kanala monte edilmiştir.



Şekil 3.10 : İ.T.Ü. Hidrolik Laboratuvarında İnşa Edilen Korumasız Keson Yapı.



Şekil 3.11 : İ.T.Ü. Hidrolik Laboratuvarında İnşa Edilen Korumalı Keson Yapı.

3.4. Deney ve Veri Kayıt Sistemi

Deneyin önemli parametrelerinden biri olan dalga yüksekliğinin ölçülmesi için dalga ölçerler kullanılmıştır. Rezistanslı olan bu dalga ölçerlerinin çalışma prensibi ise şöyle açıklanabilir; Dalga ölçerin iki çubuğu arasındaki devre suyun alçalıp yükselmesi ile tamamlanmaktadır ve buradan elde ettiği verileri kablolar vasıtasıyla data toplayıcı aletine iletilmektedir. Ölçülen dirençler uzunluk birimine çevrilerek bilgisayara kaydedilmiştir. Kıyı yapısı modeli üzerindeki basınçları ve dalga yüksekliğini ölçecek deney düzeneği kurulmuştur (Şekil 3.12). Bu düzende görüldüğü üzere, sensörlerinden gelen sinyaller kablolar vasıtasıyla ponada kurulmuş olan veri toplama sistemine ulaştırılmıştır. Dalga kanalının çok uzun olmasından dolayı hidrolik pistonu uzaktan kumanda edecek kontrol paneli veri toplayıcı sistemin yanına yapılarak deneylerin gerçekleştirilmesi kolaylaştırılmıştır (Şekil 3.13). Bu sinyallerin bilgisayara kayıt edilmesi için, veri toplama sistemine aktarılmaktadır. Bu verilerin bilgisayara aktarımı için ise Labview programından yararlanılmıştır.

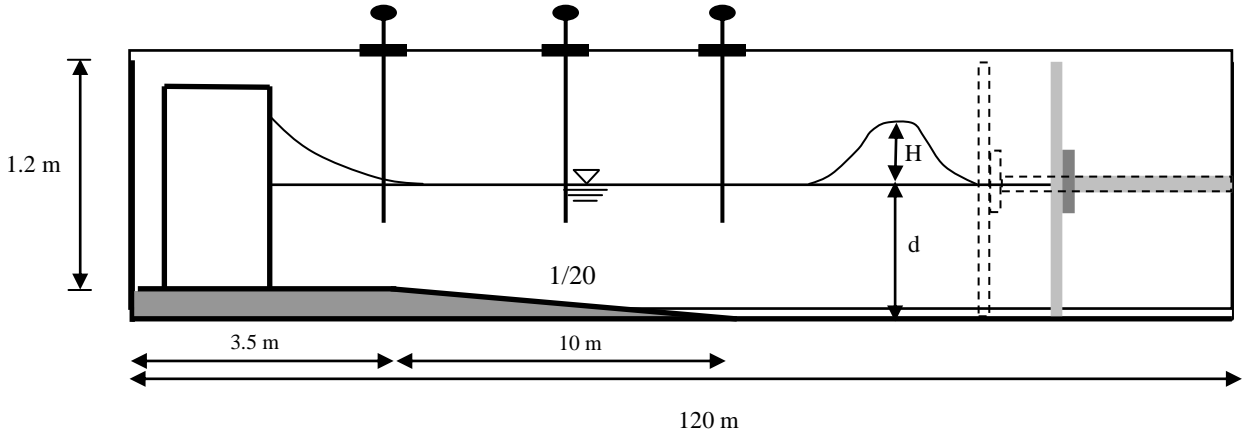


Şekil 3.12 : Kıyı yapısı üzerindeki ölçüm ve değerlendirme sistemi.



Şekil 3.13 : Dalga Üreticinin Uzaktan Kumandalı Kontrol Paneli.

Dalgaölçerlerin, kesonun ve dalga üreticinin konumu kanalın boykesiti halinde şekil 3.14 de gösterilmiştir.



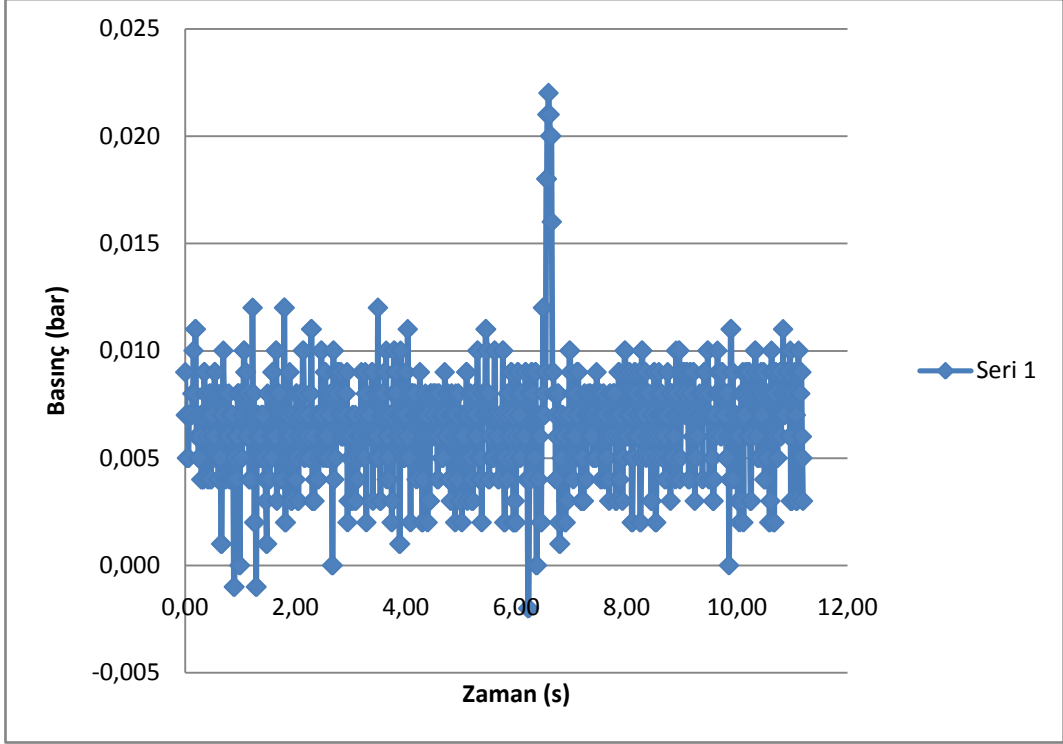
Şekil 3.14 : Dalga Kanalına Yerleştirilen Kıyı Yapısı Modelinin Boykesiti.

Bu kısımda bir deneyin baştan sona nasıl yapıldığı anlatılacaktır. Öncelikle kanala istenen miktarda su doldurarak sakin su seviyesi ayarlanmalıdır. Bu çalışmada üç farklı su derinliği ile çalışılarak su derinliğinin kıyıya olan etkisi de belirlenmeye çalışıldı. Uzaktan kumanda ile kontrol edilebilen hidrolik piston farklı büyüklüklerde dalgalar oluşturabilmektedir. Bunu; paletin yatay hareketinin hızı ve paletin yatay yer değiştirmesi ile yapmaktadır. Hidrolik piston ile dalga gönderilmeden önce kanaldaki suyun durgun hale gelmesi için beklenilmesi deneylerin güvenilirliği açısından önemli olduğu için bu hususa özen gösterilmiştir. Oluşturulan dalganın kanal

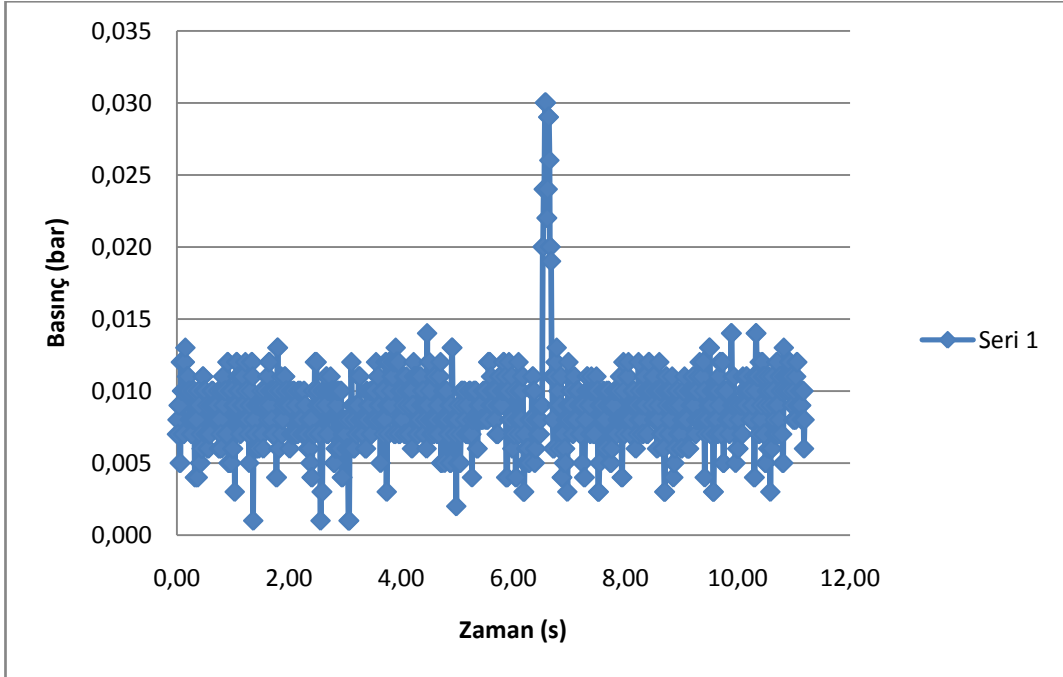
boyunca ilerlemesi incelenerek açık deniz ve kıyı şeridinde nasıl davrandığı gözlemlenmiştir. İlerleyen dalgaların yükseklikleri problar vasıtası ile ölçülüp bilgisayara aktarılmaktadır. İlerlemeye devam eden dalga keson yapıya vurarak dalganın büyüklüğüne göre tırmanmaktadır. Bu sırada yapı üzerindeki basınç sensörleri dalga hareketi boyunca saniyede 100 tane ölçüm yaparak veri toplama cihazına iletmektedir. Genellikle ilk veya ikinci tsunami dalgasında en büyük basınç değerleri görülse bile daha uzun süre kayıt yapılarak diğer ihtimaller de göz önünde tutulmuştur. Kaydedilen verilerden en büyük basınç değerleri tespit edilerek maksimum basınçlar çizelgesi oluşturulmuştur. Bu şekilde bir deney tamamlanarak diğer dalgayı göndermek için suyun sakinleşmesi beklenilmiştir. Deneyler arasında suyun durgun hale gelmesine özellikle dikkat edilmiş ve iki deney arasında en az 30 dakikalık zaman periyodu düşünülmüştür.

Toplam 4 farklı seri için deneyler yapıldı. Her seri için 14 farklı büyüklükte dalga oluşturularak 14 deney yapıldı. Sonuç olarak toplam 56 deney bu şekilde tamamlanmıştır. Yapılan deney serileri su derinliği 10 cm, 30 cm ve 50 cm olarak tekrarlanmıştır. Bunun yanında deneyler korumasız ve korumalı olarak gerçekleştirilmiştir ve arasındaki farklar tespit edilmeye çalışılmıştır (Şekil 3.10 ve 3.11).

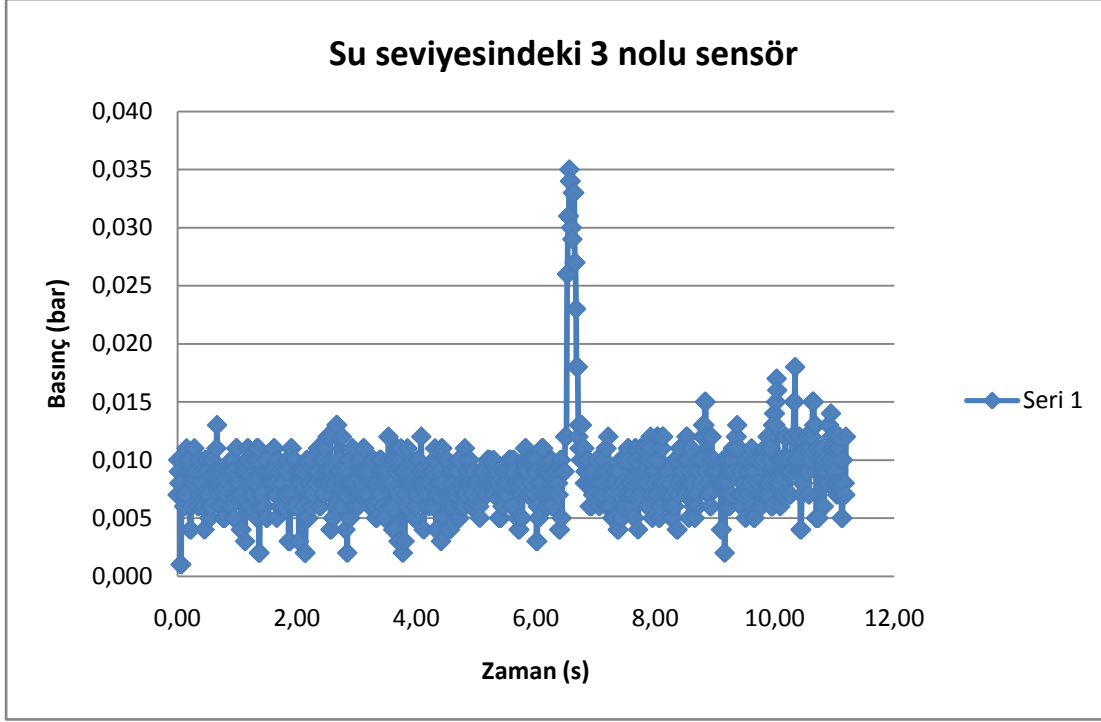
Bir deneydeki tsunami dalgasının keson üzerindeki 5 tane sensörde oluşan basıncın zamanla değişimi gösterilmiştir(Şekil 3.15, 16, 17, 18, 19). Grafiklerde soliter dalganın tek bir dalga olmasına rağmen ne kadar tehlikeli olabileceği anlaşılmaktadır. Bununla birlikte tsunami dalga üretici hidrolik pistonun istenilen düzeyde dalgalar üretebildiği görülmektedir. Bu grafiklerin elde edildiği kaynak verisi ek A.1'de verilmiştir.



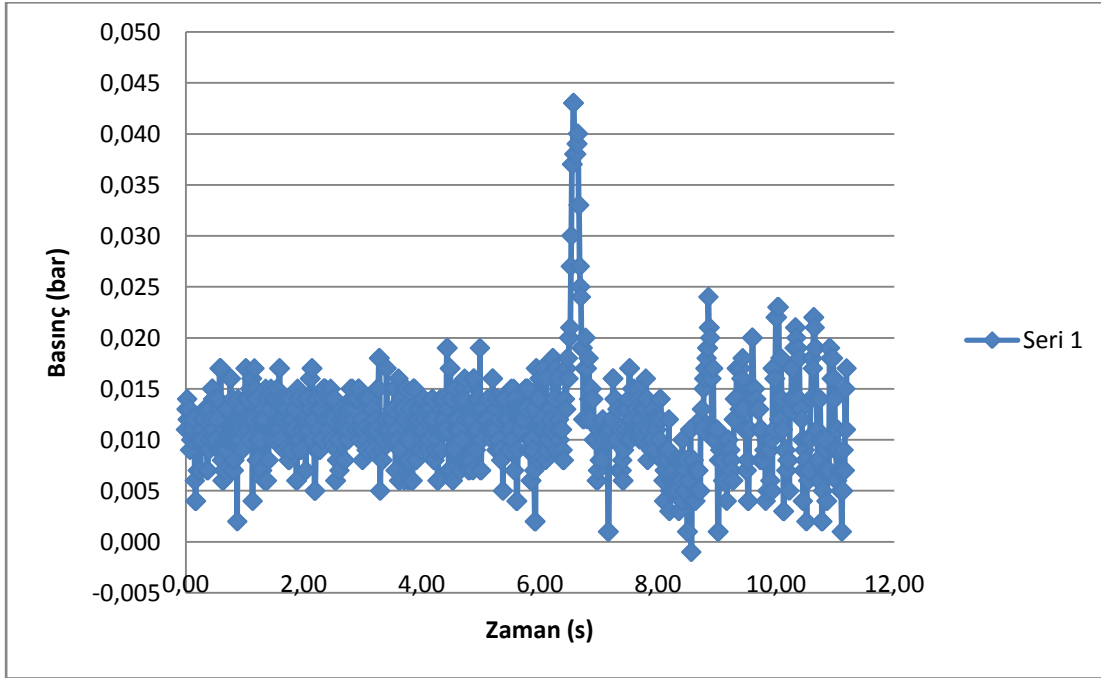
Şekil 3.15 : En üstte bulunan 1 nolu basiñç sensörü-zaman grafiği.



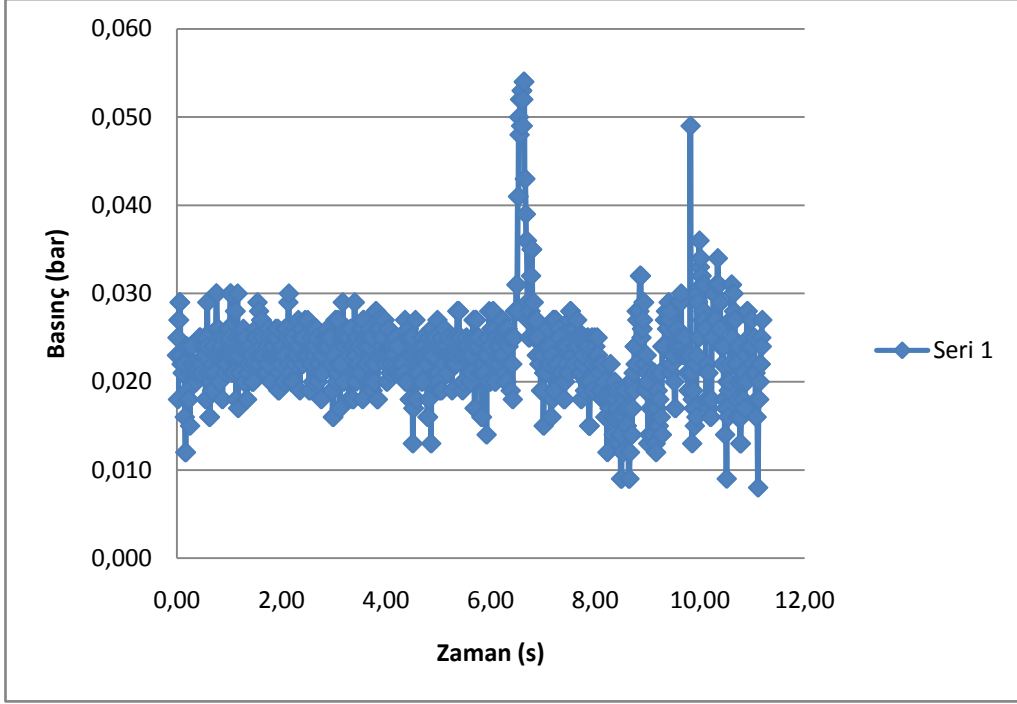
Şekil 3.16 : 2 nolu basiñç sensörü-zaman grafiği.



Şekil 3.17 : Sakin su seviyesinde bulunan 3 nolu basınç sensörü-zaman grafiği.



Şekil 3.18 : 4 nolu basınç sensörü-zaman grafiği.



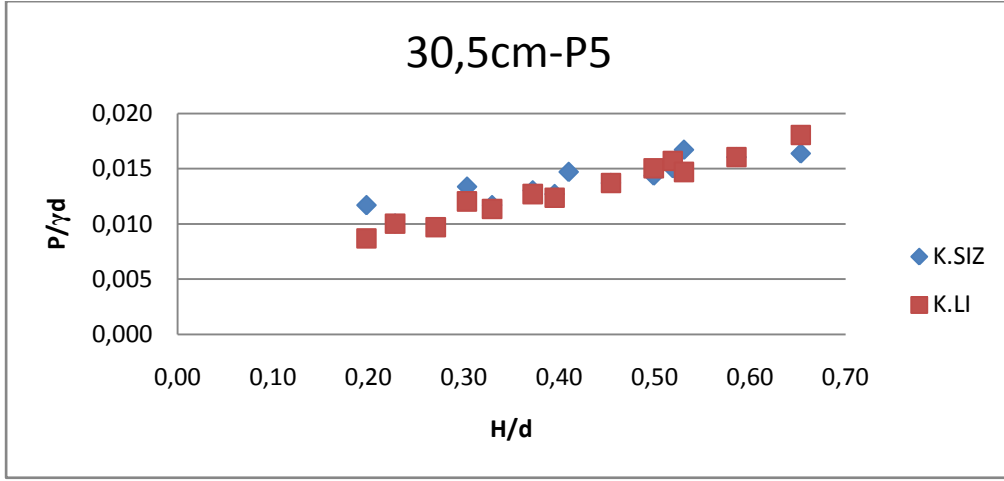
Şekil 3.19 : En altta bulunan 5 nolu basıñç sensörü-zaman grafiği.

4. DENEY SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

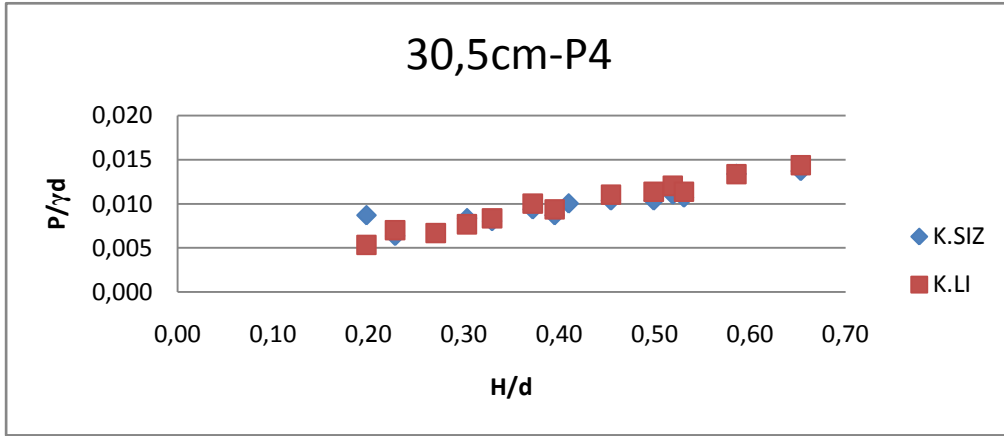
Deneysel sonuçlarının değerlendirilmesi safhasında dalgakıran topuğundaki su derinliğinin deneysel sonuçlarının boyutsuzlaştırılmasında etkili olduğu görülmüştür. Bu çalışmada da ölçülen soliter dalga yükseklikleri ve basınç değerleri, dalgakıranın topuğundaki su derinliğine bölmek suretiyle boyutsuzlaştırılmıştır (Erdik, 2009). Denklemlerin gösterimi sırasında yatay eksen rölatif dalga yüksekliğini (H/d), düşey eksen ise rölatif basınç uzunluğunu ($P/\gamma d$) belirtmektedir.

4.1. Korumalı ve Korumasız Keson Karşılaştırılması

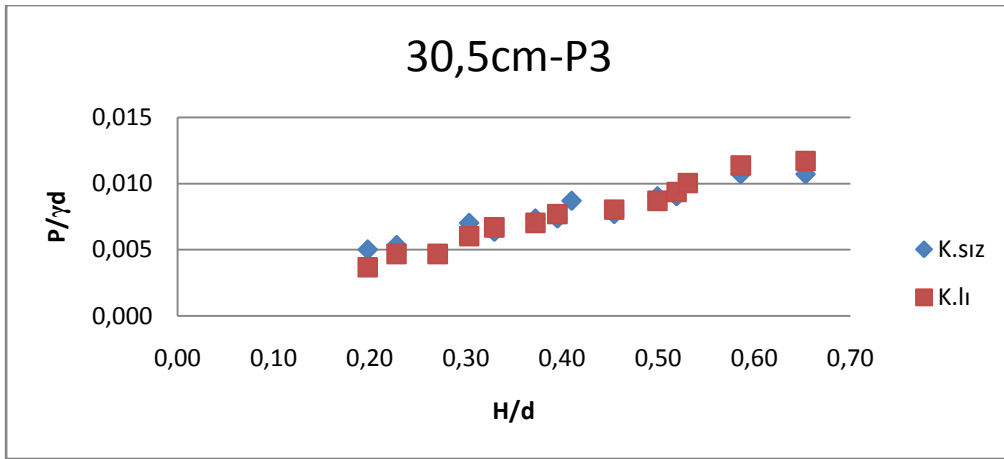
Korumalı keson Şekil 4.1 deki grafiklerde su derinliği 30,5cm için korumalı ve korumasız duruma göre yapılan deneylerin grafikleri verilmiştir. Korumalı yapı denerek ifade edilen kesonun topuğuna yerleştirilen taş dolgudur. Korumasız yapı ise doğrudan zemine konan keson olarak tanımlanmıştır. Düşey eksen rölatif basınç değerlerini ($P/\gamma d$), yatay eksen ise rölatif dalga yüksekliğini (H/d) ifade etmektedir. Grafik başlıklarında ifade edilen 30,5cm değeri su derinliğini ve P5 değeri ise 5 no'lu basınç sensörü olduğunu göstermektedir. Bu grafikler incelendiğinde; küçük dalgalarda korumalı kesonda daha küçük basınç oluştururken, büyük dalgalarda ise korumalı kesonda daha büyük basınç oluşmaktadır. Dolayısıyla soliter dalgalardan korunmak için korumalı yapılar daha riskli olabilir. Bunun sebebi koruma yapısına gelen dalgaların daha çok kırılmasıyla daha yükseklere çıkması ve dolayısı ile kıyıya daha sert çarparak büyük etki bırakmasıdır.



(a)

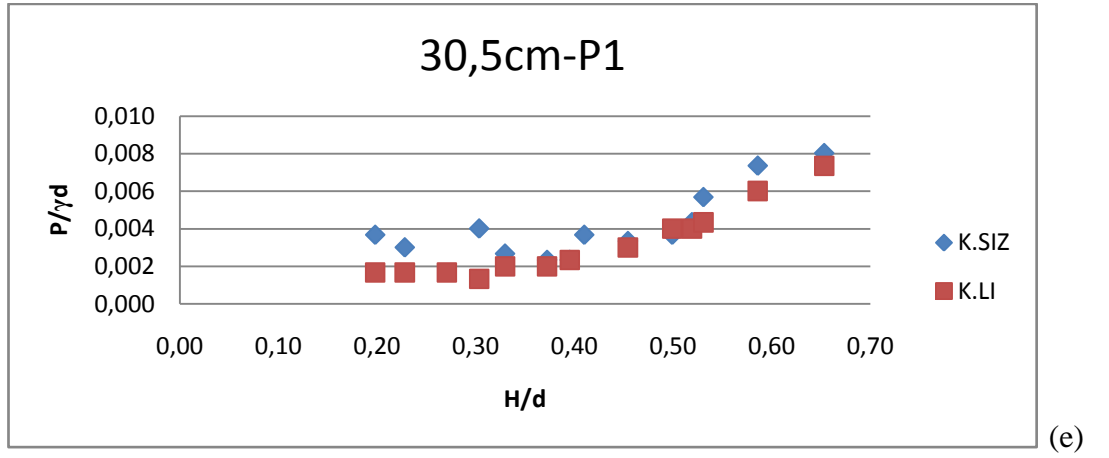
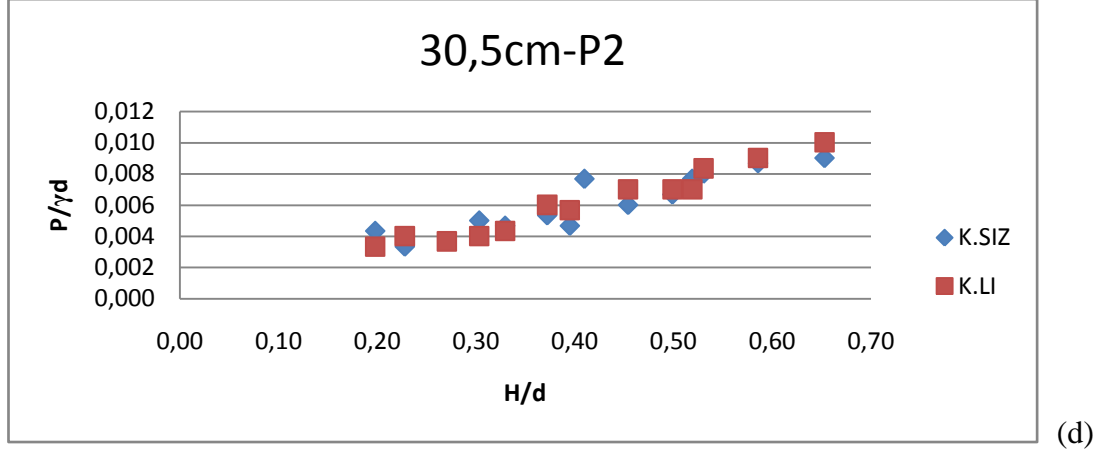


(b)



(c)

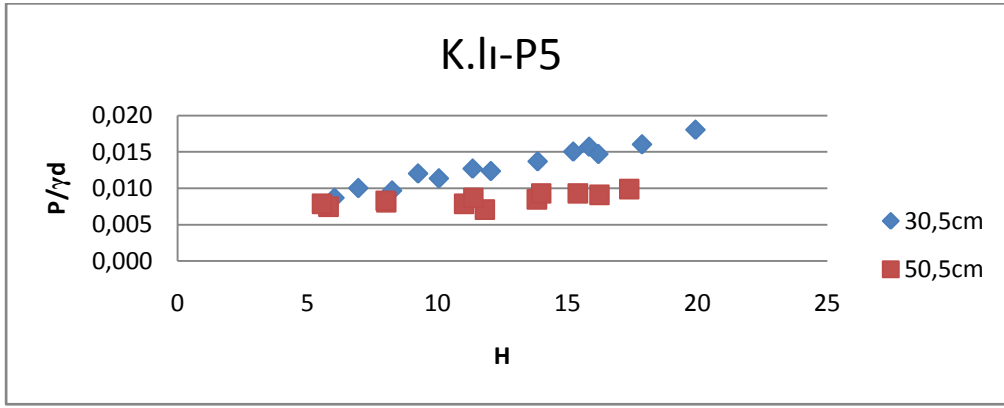
Şekil 4.1 : 30.5 cm su derinliğindeki bir deney sonucu



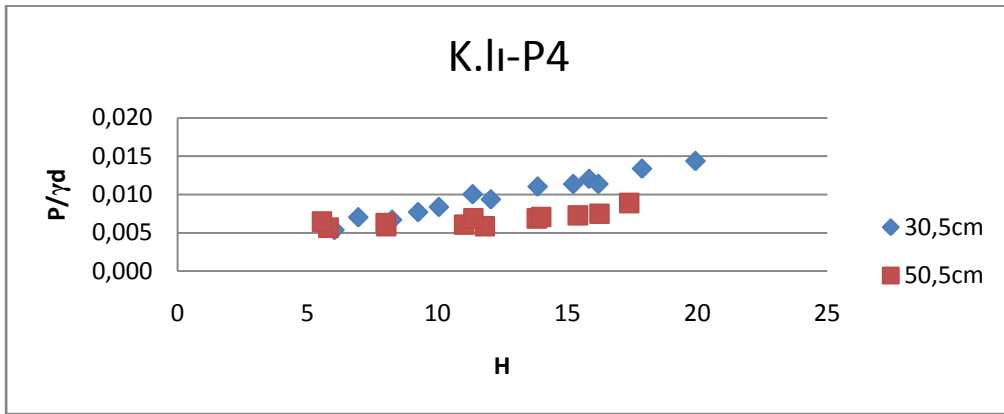
Şekil 4.1 : “devamı” 30.5 cm su derinliğindeki bir deney sonucu

4.2 Korumalı Kesonların Farklı Su Derinliklerindeki Basınç Durumları

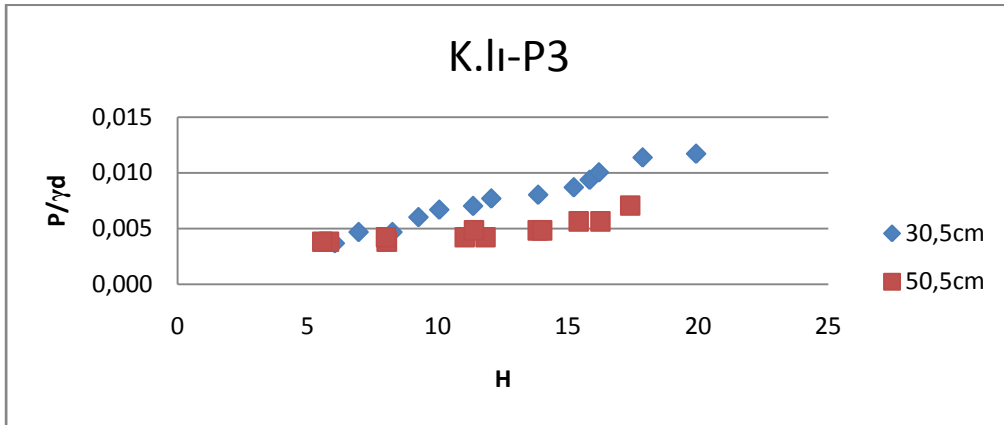
Farklı su derinliklerindeki iki korumalı keson yapı üzerinde yapılan deneylerde elde edilen sonuçların grafikleri Şekil 4.2 de gösterilmiştir. Bu grafiklerde düşey eksen boyutsuz ve rölatif basınç değerlerini ifade ederken yatay eksen ise cm cinsinden dalga yüksekliğini ifade etmektedir. Burada H/d rölatif dalga yüksekliği yerine H dalga yüksekliğinin tercih edilmesinin sebebi; su derinlikleri arasında ciddi bir fark olduğu için basınç değerleri ile ilgili bir çıkarım yapmanın zorlaşmasındandır. İlk olarak korumalı keson yapılar karşılaştırıldı. Grafiklerden anlaşıldığı gibi su derinliği az olan yapılarda aynı dalga yüksekliğinde daha büyük basınçlar oluşmaktadır. Dalga yüksekliği büyüdükçe aradaki bu fark daha da büyümektedir. Bu da daha önce ifade edildiği gibi su derinliği az olan kıyılarda tsunami dalgaları daha çok kırılacağı için daha büyük basınçların oluşmasına neden olmaktadır.



(a)

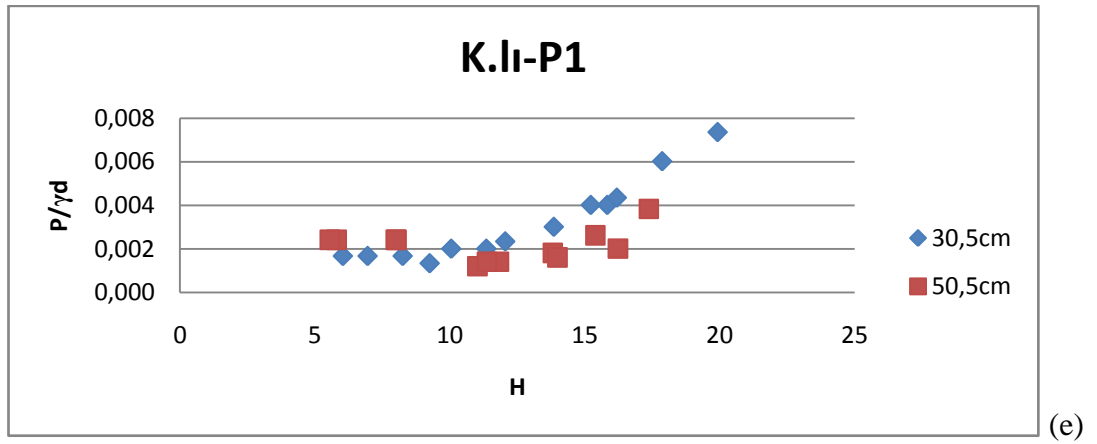
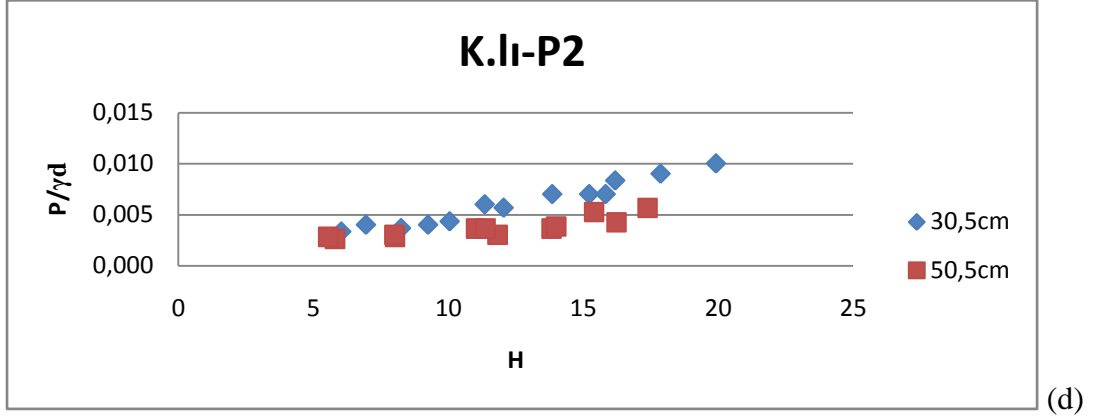


(b)



(c)

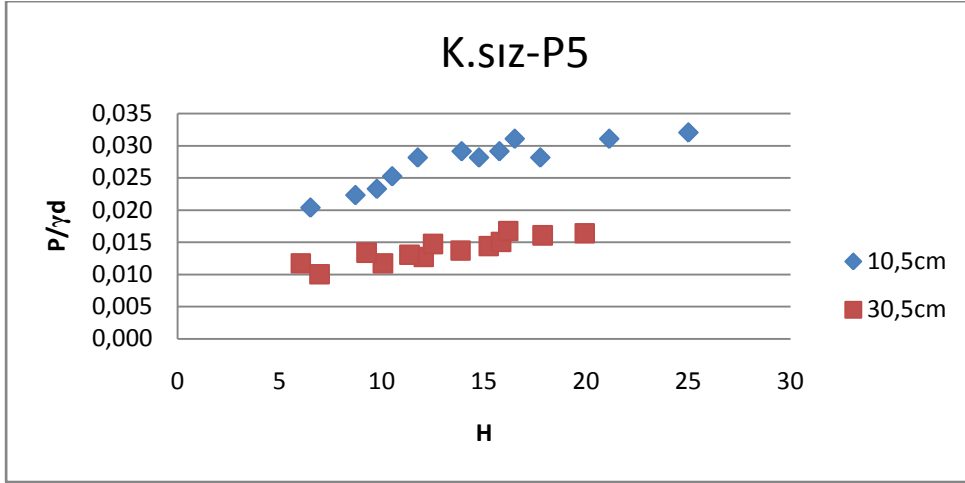
Şekil 4.2 : Korumalı Kesonların Farklı Su Derinliklerindeki Basınç Durumları



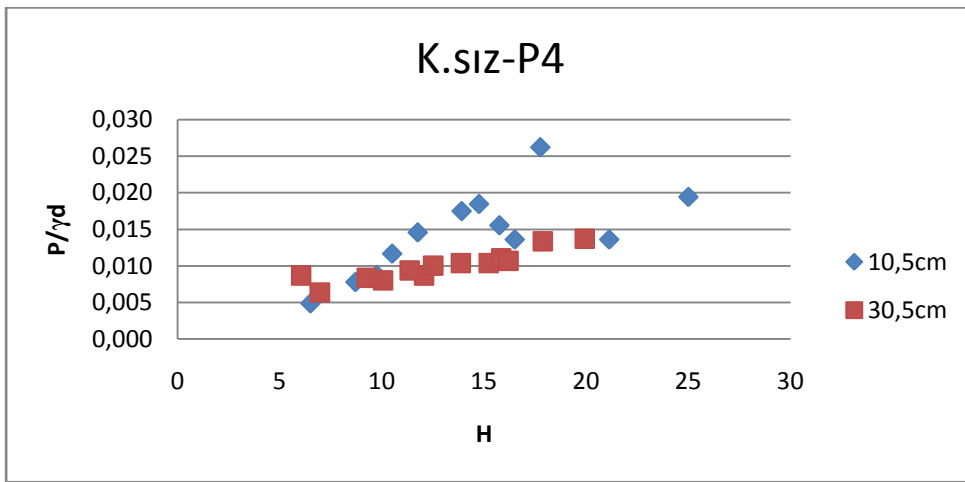
Şekil 4.2 : “devamı” Korumalı Kesonların Farklı Su Derinliklerindeki Basınçları

4.3 Korumasız Kesonların Farklı Su Derinliklerindeki Basınç Durumları

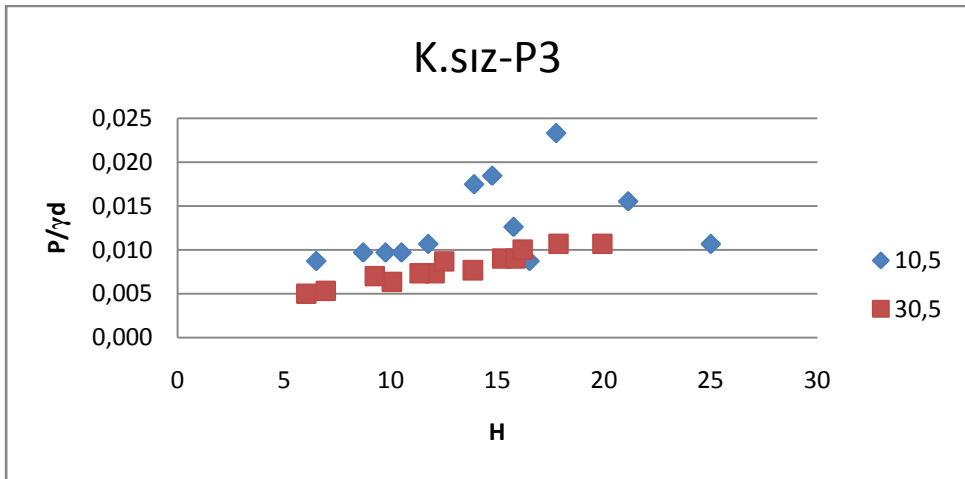
Farklı su derinliklerindeki iki korumasız keson yapı üzerinde yapılan deneylerde elde edilen sonuçların grafikleri Şekil 4.3’de verilmiştir. Bu grafiklerde dikey eksen boyutsuz ve rölatif basınç değerlerini ifade ederken yatay eksen ise boyutsuz dalga yüksekliğini ifade etmektedir. Grafiklerden anlaşıldığı gibi su derinliği az olan yapılarda aynı dalga yüksekliğinde daha büyük basınçlar oluşmaktadır. Dalga yüksekliği büyüdükçe aradaki bu fark daha da büyümektedir. Bu da daha önce ifade edildiği gibi su derinliği az olan kıyılarda tsunami dalgaları daha çok kırılacağı için daha büyük basınçların oluşmasına neden olmaktadır.



(a)

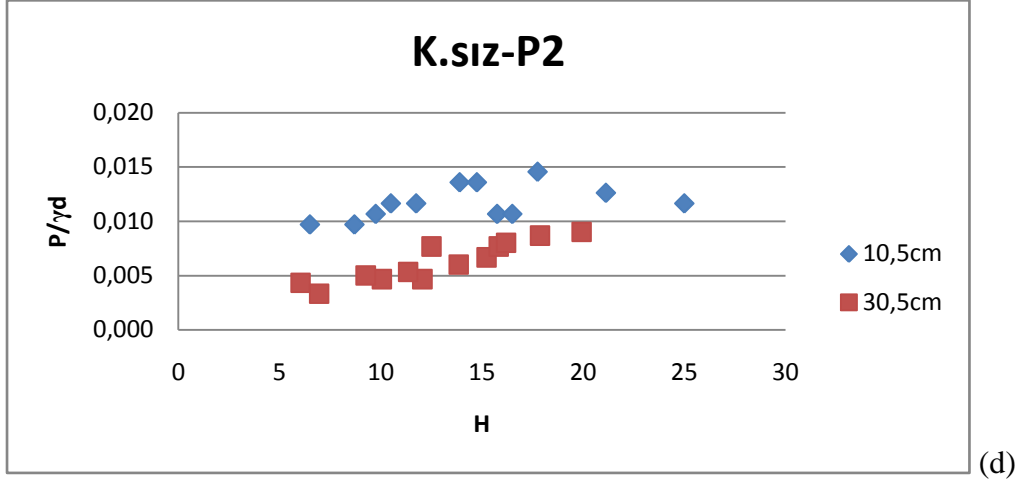


(b)

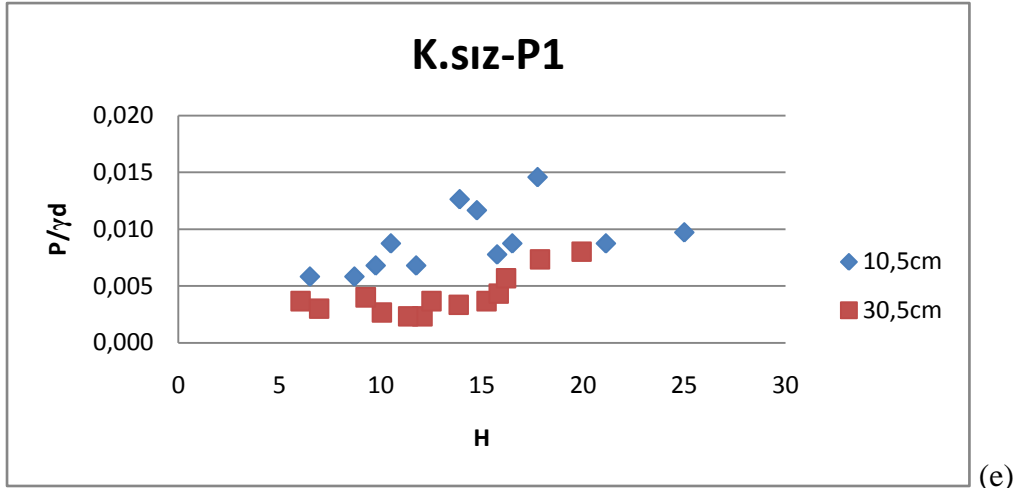


(c)

Şekil 4.3 : Korumasız Kesonların Farklı Su Derinliklerindeki Basınç Durumları



(d)

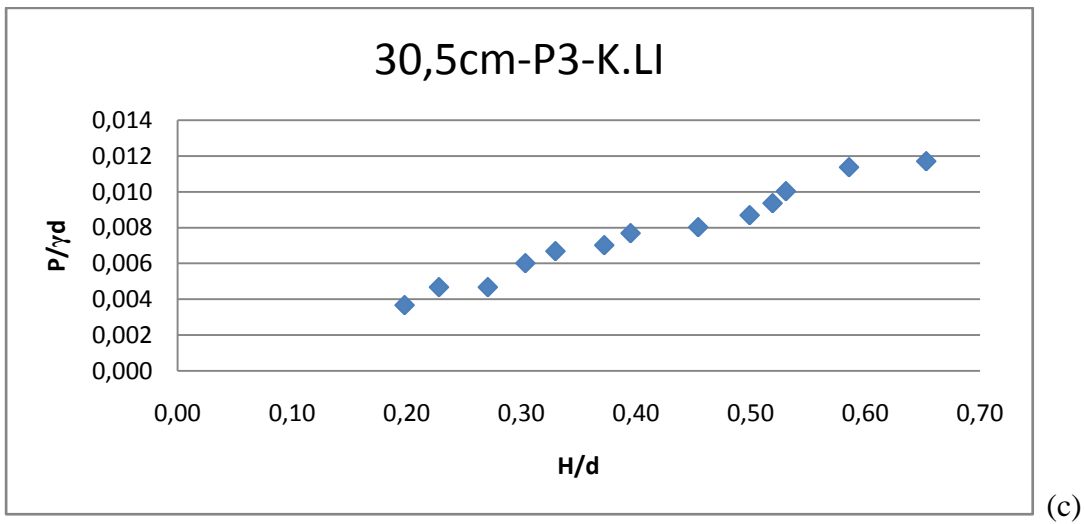
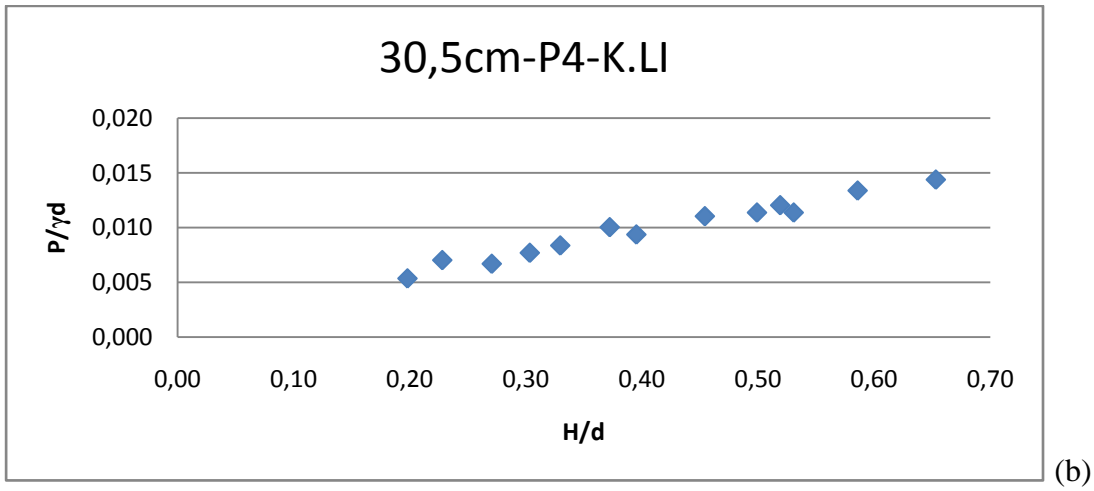
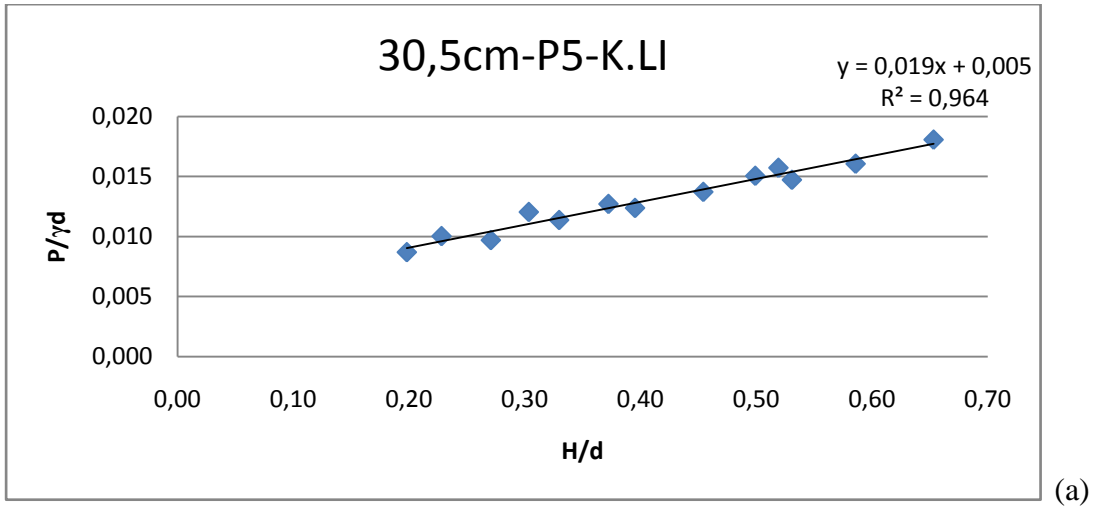


(e)

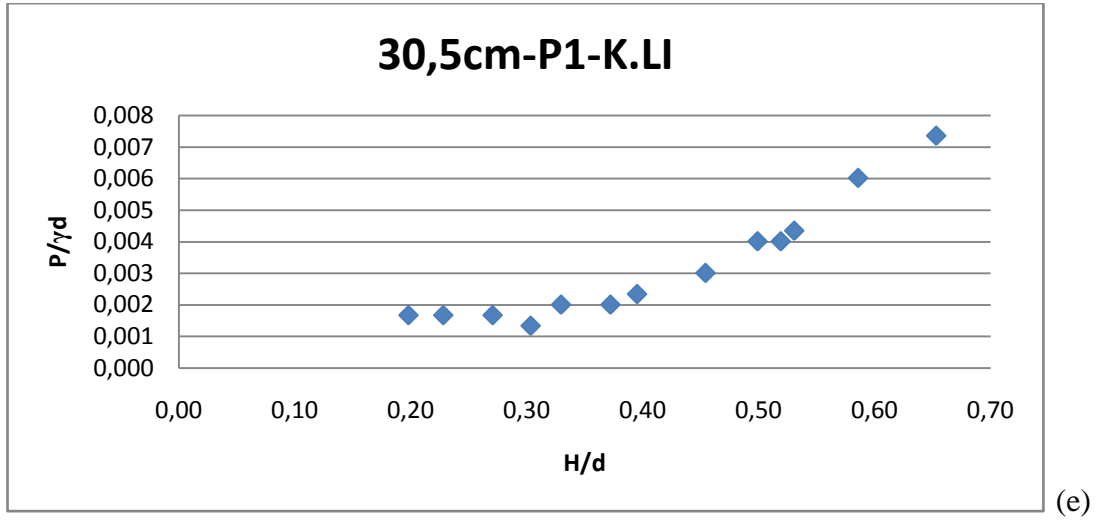
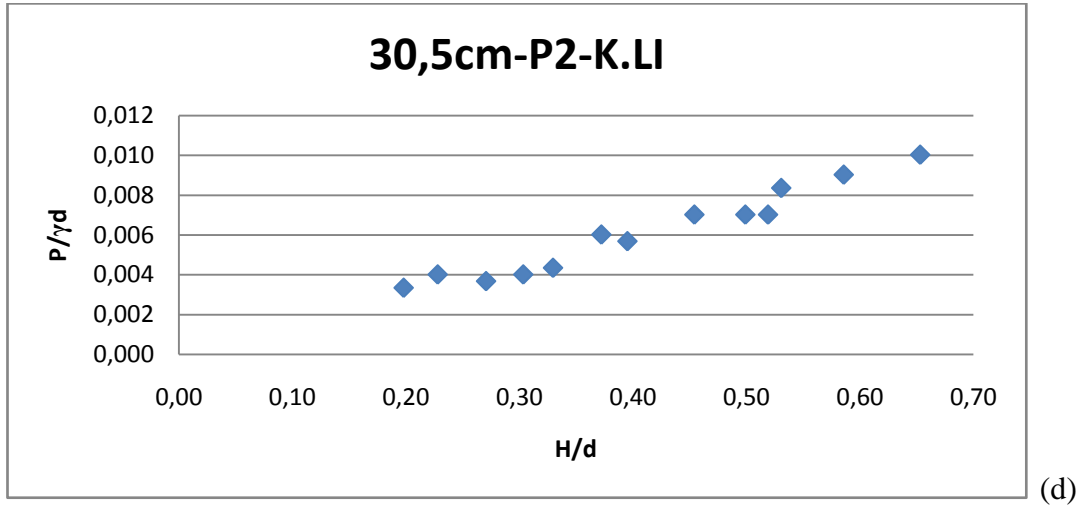
Şekil 4.3 : “devamı” Korumasız Kesonların Farklı Su Derinliklerindeki Basınçları

4.4 Kesonun Farklı Noktalarında Oluşan Basıncın Karşılaştırılması

Şekil 4.4’teki grafikler 30,5 cm su derinliğinde korumalı yapılar için yapılan deneylerden elde edilmiştir. P5 numaralı basınç sensörü kesonun en altında bulunmaktadır. Su seviyesinin altındaki kısımlarda statik su basıncının daha büyük olduğundan dalgaların yüksekliği ve tırmanması arttıkça kesonda oluşan basınç doğrusal olarak artmaktadır. Su seviyesinde ve üzerindeki noktalarda ise dalga yüksekliği arttıkça oluşan basınç üssel olarak daha çok artmaktadır. Bunun nedeni ise kırılan dalgaların dinamik basıncının maksimum olduğu yer su seviyesidir. Buradan çıkarılabilecek sonuç ise tsunami dalgalarına karşı koyabilecek kıyı yapıları tasarlarken su seviyesi ve üzerindeki noktalara çok dikkat edilmesi gerekir.



Şekil 4.4 : Kesonun farklı noktalarında oluşan basınç değerleri



Şekil 4.4 : “devamı” Kesonun farklı noktalarında oluşan basınç değerleri

4.5 Model ve Prototip Arasındaki İlişki

Deney sisteminde Froude modeli kullanılmıştır çünkü üzerinde çalıştığımız olay bir serbest yüzeyli akımdır. Prototipin 1/15 ölçeğinde yapılan modeldeki dalga yüksekliği ve basınç değerlerine göre prototip değerleri hesaplanarak verilmiştir (Çizelge 4.1). Bu değerler 30.5 cm derinliğindeki suda gerçekleştirilen 14 farklı dalga yüksekliğine aittir.

Çizelge 4.1 : Model Prototip arasındaki ilişki (1 bar=100kPa).

DENEY NO	Model	Model					Prototip	Prototip				
	H (dalga yüksekliği cm)	P1 bar	P2 bar	P3 bar	P4 bar	P5 bar	H (m)	P1 kPa	P2 kPa	P3 kPa	P4 kPa	P5 kPa
1	6,04	0,005	0,010	0,011	0,016	0,026	0,91	7,5	15,0	16,5	24,0	39,0
2	6,95	0,005	0,012	0,014	0,021	0,030	1,04	7,5	18,0	21,0	31,5	45,0
3	10,05	0,006	0,013	0,020	0,025	0,034	1,51	9,0	19,5	30,0	37,5	51,0
4	12,05	0,007	0,017	0,023	0,028	0,037	1,81	10,5	25,5	34,5	42,0	55,5
5	13,85	0,009	0,021	0,024	0,033	0,041	2,08	13,5	31,5	36,0	49,5	61,5
6	15,22	0,012	0,021	0,026	0,034	0,045	2,28	18,0	31,5	39,0	51,0	67,5
7	14,83	0,012	0,021	0,028	0,036	0,047	2,22	18,0	31,5	42,0	54,0	70,5
8	8,25	0,005	0,011	0,014	0,020	0,029	1,24	7,5	16,5	21,0	30,0	43,5
9	9,25	0,004	0,012	0,018	0,023	0,036	1,39	6,0	18,0	27,0	34,5	54,0
10	11,35	0,006	0,018	0,021	0,030	0,038	1,70	9,0	27,0	31,5	45,0	57,0
11	12,50	0,010	0,024	0,028	0,034	0,043	1,88	15,0	36,0	42,0	51,0	64,5
12	16,19	0,013	0,025	0,030	0,034	0,044	2,43	19,5	37,5	45,0	51,0	66,0
13	17,87	0,018	0,027	0,034	0,040	0,048	2,68	27,0	40,5	51,0	60,0	72,0
14	19,92	0,022	0,030	0,035	0,043	0,054	2,99	33,0	45,0	52,5	64,5	81,0

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

Araştırmacıların tsunami ile ilgili çalışmaları devam etmektedir. Yeni çalışmalar ile beraber yeni korunma teknikleri de bulunmaktadır. Denizde meydana gelen depremlerle oluşan büyük dalgaların enerjisini kırarak veya yönlendirerek insanları bu felaketten korumak amaçlanmaktadır. Bu çalışmada bu amaca yönelik olarak deneysel bir çalışma yapılmıştır. Yapılan deneylerde kıyı yapılarını dalgalardan korunmak için yapılan taş dolgu korumalar tsunami dalgaları karşısında daha riskli olabilir. Bunun sebebi koruma yapısına gelen dalgaların daha çok kırılmasıyla daha büyük dalgaların oluşmasıdır. Bundan dolayı kıyıya daha sert çarparak büyük bir etki yapmasına dikkat edilmelidir.

Su derinliği az olan kıyılarda tsunami sonucu oluşan dalgalar büyük basınçlar oluşturmaktadır. Bunun nedeni su derinliği az olan kıyılarda tsunami dalgaları daha çok kırılacağı için daha büyük basınçların oluşmasıdır.

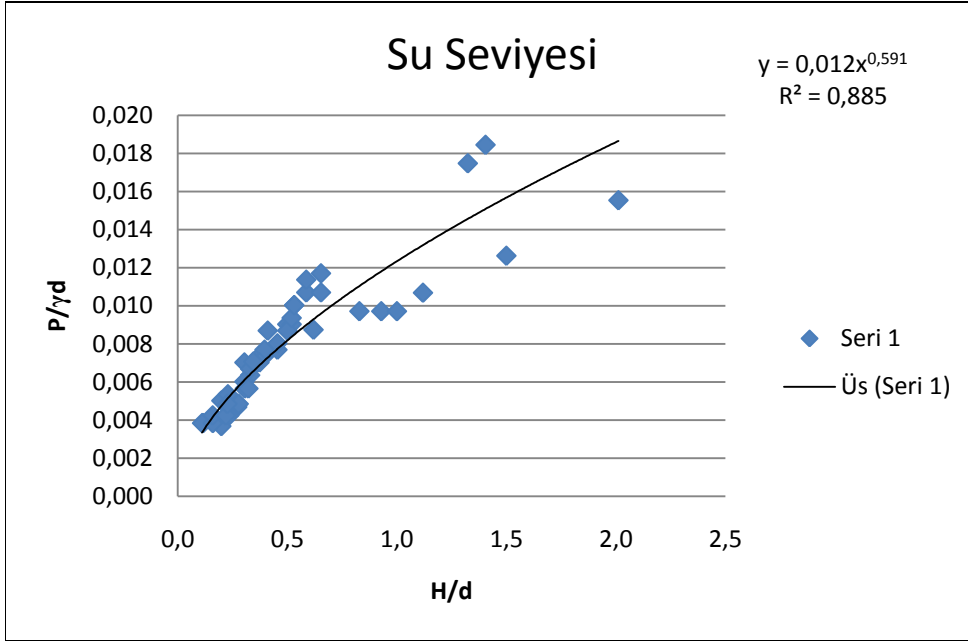
Yapılan deneylerin verilerinden pratik olarak kullanılabilir bir sonuç bulmak için grafikleri çizilip farklı sensörlerden elde edilen veriler incelendi. İncelemeler sonucunda kesona etkiyen basıncın üç farklı kısımda değerlendirilmesi uygun görüldü. Birinci olarak maksimum basıncın görüldüğü sakin su seviyesi daha sonra sakin su seviyesinin üstü ve sakin su seviyesinin altı olarak grafikler ve grafiklerden elde edilen denklemler elde edilmiştir (Şekil 5.1, 5.2 ve 5.3). Ölçülen soliter dalga yükseklikleri ve basınç değerleri, dalgakıranın topuğundaki su derinliğine bölmek suretiyle boyutsuzlaştırılmıştır (Erdik, 2009). Denklemlerin gösterimi sırasında yatay eksen rölatif dalga yüksekliğini (H/d), düşey eksen ise rölatif basınç uzunluğunu ($P/\gamma d$) belirtmektedir. Bağıntılarda (H/d) ifadesi kullanılarak farklı kıyı yüksekliklerinde su derinliğinin de etkisi değerlendirmeye katılmıştır. Bağıntılarda;

P: Basınç

γ : Özgül su ağırlığı

H: Dalga yüksekliği

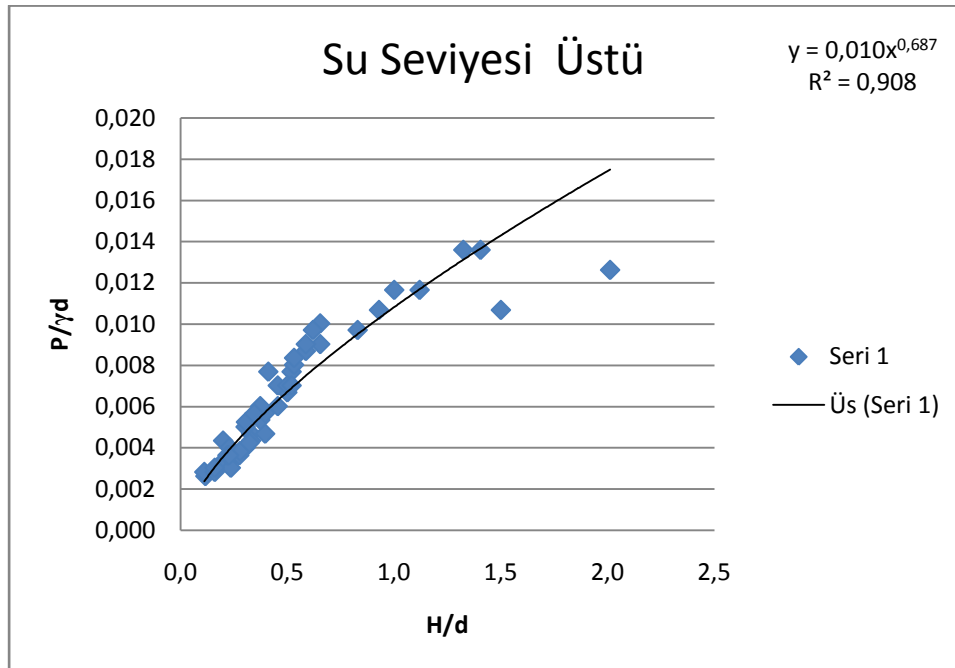
d: Sakin su derinliğidir.



Şekil 5.1 : Su seviyesindeki basınç dağılımı

Sakin su seviyesindeki basınçın ifadesi:

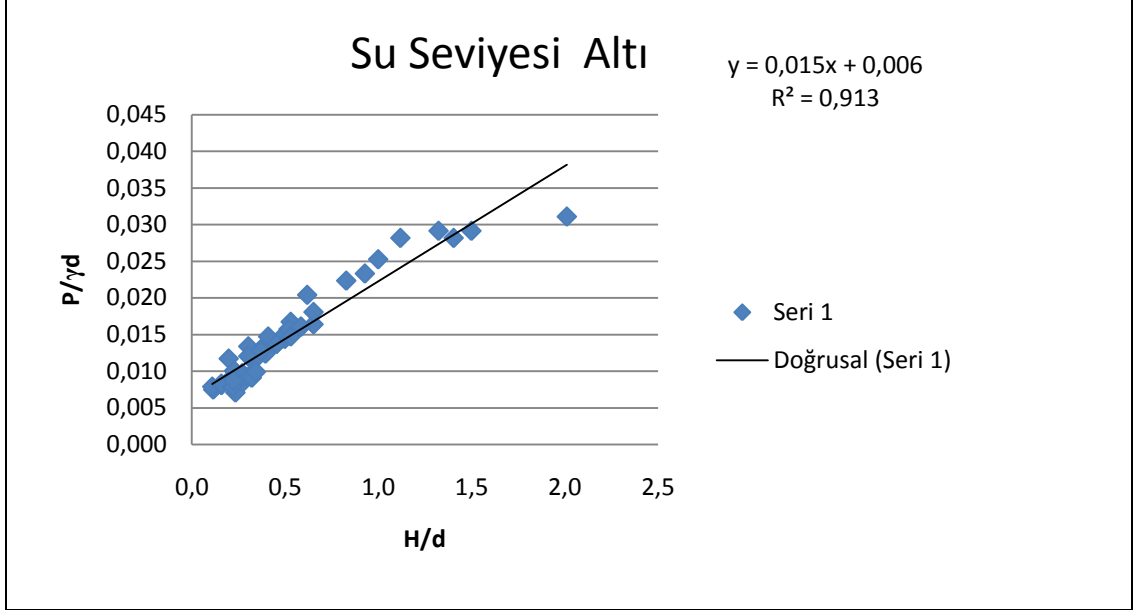
$$\frac{P}{\gamma d} = 0,012 \left(\frac{H}{d} \right)^{0,591} \quad (5.1)$$



Şekil 5.2 : Su seviyesinin üstündeki basınç dağılımı

Sakin su seviyesinin üstündeki basınç ifadesi:

$$\frac{P}{\gamma d} = 0,010 \left(\frac{H}{d} \right)^{0,687} \quad (5.2)$$



Şekil 5.3 : Su seviyesinin altındaki basınç dağılımı

Sakin su seviyesinin altındaki basınç ifadesi:

$$\frac{P}{\gamma d} = 0,015 \left(\frac{H}{d} \right) + 0,006 \quad (5.3)$$

Yapılan araştırma ve çalışmalar sonucunda ülkemiz için jeopolitik, ekonomik, turizm açısından büyük öneme sahip olan Marmara Denizinin kıyı yapıları inşa edilirken keson yapıların kullanılmasının uygun olduğu anlaşılmıştır. Bunun neticesinde de son zamanlarda Marmara Denizi kıyısına yapılmakta olan büyük projelerden Tekirdağ konteyner terminali ve Tuzla tersane limanında keson yapılar kullanılmıştır (Şekil 5.4 ve 5.5).



Şekil 5.4. Haydarpaşa Limanı



Şekil 5.5. Tuzla Dalsan Tersane Limanı

Keson yapıyı üretecek gerekli altyapıyı ve makinaları hazırlamak için ciddi miktarda yatırım yapılması gerekir. Buna rağmen ilk yatırım yapıldıktan sonra uzun vadede hem güvenlik hem ekonomik hem de kullanım fonksiyonları açısından diğer kıyı koruma yapılarına üstünlük sağlamaktadır.

Japonya gibi bir tsunami ülkesinin çok fazla kullandığı bu kıyı koruma yapısı ülkemiz kıyılarını da korumada önemli katkılar sağlayacaktır. Dolayısı ile iyi projelenmiş keson yapıların tsunamiye karşı da etkili oldukları anlaşılmıştır. Marmara Denizinde meydana gelebilecek en büyük depremde dahi oluşabilecek tsunami dalgalarında en büyük basıncın su seviyesi ve çevresinde oluşacağı açıktır. Bundan dolayı keson yapıyı projelendirirken kıyıdaki su derinliğine karşılık gelen keson yüksekliğinin daha mukavemetli olmasına dikkat edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Beji, S., Aldoğan, A. I.**, 2001. Denizlerde oluşan depremlerin yarattığı su dalgalarının modellenmesi ve korunma yöntemlerinin araştırılması. *TÜBİTAK-YDABÇAG 199Y118 No. lu Proje Nihai Raporu*.
- Das, M.M., Wiegel, R.L.**, 1972. Waves generated by horizontal motion of a wall. *J. Waterways. Harbors. Coastal. Eng. Div. Proc. ASCE* 98 (WW1).49-65
- Erdik, E.**, 2009. İ.T.Ü. HİDROLİK laboratuvarında tsunami tipli dalga üreticinin geliştirilmesi ve dalgakıranların davranışının uzun boylu tsunami tipli dalgalara karşı incelenmesi, *Doktora Tezi*, İTÜ, FBE.
- Goda, Y.** 2000. Random seas and design of maritime structures, World Scientific, Advanced Series on Ocean Engineering, London.
- Hall, J.V., Watts, J.W.**, 1953. Laboratory investigation of the vertical rise of solitary waves on impermeable slopes, Tech. Memo. 33, *Beach Erosion Board, Office of the Chief of Engineers*, U.S. Army Corps of Engineers.
- Le Pichon, X., Taymaz, T., Şengör, A.M.C.** 1999. The Marmara Fault and the future İstanbul earthquake, In: Karaca, M., Ural, D.N. (Eds.), *Proceedings of ITU-IAHS International Conference on the Kocaeli Earthquake*, İstanbul Technical University Press House, İstanbul, pp. 41-54.
- Noda, E.**, 1969. Theory of water waves generated by Time-dependent boundary displacement, *Tech. Rep. No. Hel. 16-5. Hydraulic Engineering Laborator.*, University of California, Berkeley. Cal.
- Otay, E. N., Kazezyılmaz-Alhan, C. M.**, 2000. Sismik deniz tabanı hareketlerinin kıyılarda oluşturduğu dalgalar, *III. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu*, 5-6-7 Ekim, Çanakkale.
- Pinet, P.**, 1998. Invitation to oceanography Sudbury, MA : Jones and Bartlett.
- Soysal, H.**, 1985. Tsunami (deniz taşması) ve Türkiye kıyılarını etkileyen tsunamiler. *Istanb. Univ. Bull. Mar. Sci. Geogr.* 2, 59-67.
- Soysal, H., Sipahioğlu, S., Kolçak, D., Altınok, Y.**, 1981. Türkiye ve Çevresinin Tarihsel Deprem Kataloğu (MO 2100- MS 1900), *TUBİTAK project Tbag 341*. İstanbul.
- Synolakis, C. E.**, 1986. The runup of long waves. *W. M. Keck Laboratory of Hydraulics and Water Resources Division of Engineering and Applied Science*, California Institute of Technology.
- Van der Meer, J.W.**, 1988. Rock slopes and gravel beaches under wave attack. *PhD Thesis, Delft University of Technology*, Delft, The Netherlands

- Van Gent, M.R.A., d'Angremond, K.E., Triemstra, R.,** 2003. Rubble mound breakwaters: Single armour layers and high density concrete units, *Proc. Coastlines, Structures and Breakwaters*, ICE, London.
- Yalciner, A. C., Altinok, Y., Synolakis, C. E.,** 2000. Tsunami waves in Izmit Bay. Chapter 3 in Earthquake Spectra, *The Professional Journal of the Earthquake Engineering Research Institute, Supplement A to Volume 16*, Publication Number 2000-03.
- Yalciner, A.C., Synolakis, C.E, Alpar, B., Borrero, J.C., Altinok, Y., Imamura, F., Tinti, S., Esroy, S., Kuran, U., Pamukcu, S., Kanoglu, U.,** 2001. Field surveys and modeling of the 1999 Izmit, *International Tsunami Symposium ITS 2001*, Session 4, Number 4-6.
- Yuksel, Y., ve diğeri.,** 2000. Effects of The Eastern Marmara Earthquake on The Marine Structures and Coastal Areas, *Journal of Water and Marine Engineering*, Institute of Civil Engineers, İstanbul

EKLER

EK A.1: Bir tsunami dalgası sonucu basınç sönörlerinden ölçülen basınç-zaman verileri.

EK A.1: Bir tsunami dalgası sonucu basınç sensörlerinden ölçülen basınç-zaman verileri.

Zaman(s)	Basınç-1	Basınç-2	Basınç-3	Basınç-4	Basınç-5
0,00	0,009	0,007	0,007	0,011	0,023
0,01	0,007	0,008	0,010	0,013	0,025
0,02	0,007	0,007	0,009	0,014	0,018
0,03	0,005	0,009	0,008	0,012	0,027
0,04	0,005	0,009	0,008	0,012	0,027
0,05	0,005	0,005	0,001	0,013	0,029
0,06	0,005	0,005	0,001	0,013	0,029
0,07	0,007	0,012	0,010	0,009	0,023
0,08	0,007	0,012	0,010	0,012	0,023
0,09	0,007	0,010	0,007	0,010	0,022
0,10	0,007	0,010	0,007	0,010	0,022
0,11	0,007	0,007	0,006	0,011	0,021
0,12	0,007	0,007	0,006	0,011	0,021
0,13	0,008	0,012	0,009	0,012	0,022
0,14	0,008	0,012	0,007	0,012	0,022
0,15	0,010	0,013	0,011	0,006	0,016
0,16	0,008	0,010	0,010	0,004	0,012
0,17	0,008	0,010	0,010	0,004	0,012
0,18	0,011	0,011	0,009	0,010	0,024
0,19	0,011	0,011	0,009	0,010	0,024
0,20	0,007	0,011	0,010	0,007	0,019
0,21	0,006	0,010	0,004	0,007	0,018
0,22	0,006	0,010	0,004	0,007	0,018
0,23	0,006	0,008	0,006	0,010	0,018
0,24	0,005	0,008	0,009	0,007	0,021
0,25	0,005	0,008	0,009	0,007	0,015
0,26	0,006	0,007	0,009	0,011	0,024
0,27	0,006	0,007	0,008	0,011	0,024
0,28	0,007	0,010	0,011	0,010	0,024
0,29	0,004	0,008	0,009	0,012	0,022
0,30	0,004	0,008	0,009	0,012	0,022
0,31	0,007	0,010	0,009	0,012	0,022
0,32	0,004	0,004	0,009	0,013	0,021
0,33	0,004	0,004	0,009	0,013	0,021
0,34	0,009	0,008	0,006	0,013	0,021
0,35	0,009	0,008	0,006	0,013	0,021
0,36	0,008	0,004	0,010	0,007	0,020
0,37	0,008	0,004	0,007	0,007	0,020
0,38	0,007	0,010	0,008	0,009	0,021
0,39	0,007	0,010	0,008	0,009	0,021
0,40	0,006	0,009	0,009	0,013	0,022
0,41	0,004	0,005	0,008	0,010	0,022
0,42	0,004	0,005	0,008	0,010	0,022
0,43	0,007	0,007	0,006	0,012	0,025
0,44	0,008	0,006	0,007	0,015	0,025
0,45	0,008	0,006	0,004	0,015	0,025
0,46	0,004	0,011	0,010	0,014	0,021
0,47	0,004	0,011	0,010	0,014	0,021
0,48	0,008	0,010	0,009	0,011	0,022

EK A.1 : (devamı) Bir tsunami dalgası sonucu basınç sensörlerinden ölçülen basınç-zaman verileri.

0,49	0,007	0,010	0,010	0,010	0,021
0,50	0,006	0,010	0,009	0,010	0,024
0,51	0,006	0,010	0,007	0,010	0,024
0,52	0,006	0,007	0,007	0,012	0,025
0,53	0,009	0,007	0,005	0,014	0,023
0,54	0,009	0,009	0,005	0,014	0,023
0,55	0,005	0,006	0,006	0,009	0,018
0,56	0,005	0,006	0,006	0,009	0,018
0,57	0,008	0,007	0,010	0,017	0,025
0,58	0,008	0,007	0,010	0,017	0,029
0,59	0,005	0,007	0,008	0,017	0,024
0,60	0,004	0,009	0,008	0,009	0,021
0,61	0,004	0,009	0,008	0,008	0,021
0,62	0,005	0,010	0,009	0,006	0,016
0,63	0,005	0,010	0,009	0,006	0,016
0,64	0,008	0,010	0,008	0,007	0,020
0,65	0,001	0,009	0,011	0,010	0,021
0,66	0,001	0,009	0,013	0,010	0,021
0,67	0,007	0,009	0,008	0,009	0,019
0,68	0,007	0,009	0,008	0,009	0,019
0,69	0,010	0,008	0,009	0,013	0,022
0,70	0,008	0,009	0,007	0,010	0,024
0,71	0,008	0,009	0,006	0,010	0,024
0,72	0,004	0,008	0,006	0,010	0,021
0,73	0,004	0,008	0,006	0,010	0,021
0,74	0,008	0,010	0,009	0,010	0,023
0,75	0,006	0,006	0,008	0,016	0,030
0,76	0,006	0,006	0,005	0,016	0,030
0,77	0,006	0,008	0,005	0,010	0,026
0,78	0,006	0,007	0,005	0,010	0,026
0,79	0,008	0,006	0,005	0,014	0,026
0,80	0,004	0,010	0,007	0,007	0,023
0,81	0,004	0,010	0,007	0,007	0,020
0,82	0,007	0,011	0,009	0,008	0,020
0,83	0,004	0,009	0,008	0,010	0,025
0,84	0,004	0,009	0,008	0,010	0,025
0,85	0,007	0,010	0,009	0,010	0,024
0,86	0,007	0,010	0,009	0,010	0,024
0,87	0,004	0,010	0,006	0,002	0,018
0,88	-0,001	0,007	0,006	0,014	0,023
0,89	-0,001	0,007	0,006	0,011	0,023
0,90	0,006	0,012	0,010	0,012	0,023
0,91	0,005	0,012	0,010	0,012	0,023
0,92	0,004	0,005	0,009	0,010	0,025
0,93	0,004	0,005	0,009	0,010	0,021
0,94	0,006	0,005	0,005	0,011	0,023
0,95	0,008	0,010	0,007	0,009	0,022
0,96	0,008	0,010	0,007	0,013	0,022
0,97	0,008	0,005	0,007	0,013	0,026
0,98	0,000	0,010	0,011	0,012	0,023

EK A.1 : (devamı) Bir tsunami dalgası sonucu basınç sensörlerinden ölçülen basınç-zaman verileri.

0,99	0,000	0,006	0,011	0,012	0,023
1,00	0,008	0,006	0,007	0,014	0,026
1,01	0,005	0,009	0,008	0,017	0,025
1,02	0,005	0,009	0,008	0,017	0,030
1,03	0,005	0,003	0,008	0,011	0,030
1,04	0,007	0,009	0,007	0,014	0,023
1,05	0,007	0,009	0,007	0,014	0,023
1,06	0,010	0,012	0,004	0,012	0,021
1,07	0,010	0,012	0,004	0,012	0,021
1,08	0,008	0,011	0,009	0,010	0,023
1,09	0,009	0,010	0,009	0,015	0,021
1,10	0,009	0,010	0,009	0,015	0,021
1,11	0,006	0,010	0,009	0,016	0,028
1,12	0,006	0,010	0,009	0,016	0,028
1,13	0,008	0,007	0,003	0,004	0,018
1,14	0,007	0,011	0,009	0,012	0,023
1,15	0,007	0,011	0,009	0,012	0,025
1,16	0,004	0,009	0,010	0,017	0,030
1,17	0,004	0,011	0,011	0,014	0,017
1,18	0,004	0,011	0,011	0,015	0,023
1,19	0,007	0,009	0,010	0,014	0,023
1,20	0,007	0,008	0,006	0,008	0,021
1,21	0,007	0,008	0,006	0,008	0,021
1,22	0,012	0,012	0,007	0,010	0,024
1,23	0,007	0,010	0,008	0,010	0,025
1,24	0,008	0,010	0,008	0,010	0,025
1,25	0,002	0,008	0,007	0,007	0,025
1,26	0,002	0,008	0,007	0,007	0,025
1,27	0,007	0,008	0,007	0,012	0,026
1,28	-0,001	0,007	0,010	0,007	0,020
1,29	-0,001	0,005	0,010	0,007	0,020
1,30	0,006	0,009	0,008	0,013	0,024
1,31	0,007	0,009	0,008	0,013	0,024
1,32	0,007	0,010	0,011	0,012	0,025
1,33	0,006	0,012	0,005	0,006	0,018
1,34	0,006	0,012	0,010	0,006	0,018
1,35	0,006	0,011	0,011	0,015	0,022
1,36	0,005	0,001	0,002	0,006	0,021
1,37	0,005	0,008	0,002	0,006	0,021
1,38	0,007	0,008	0,007	0,014	0,022
1,39	0,007	0,007	0,006	0,008	0,024
1,40	0,007	0,007	0,006	0,008	0,024
1,41	0,007	0,009	0,007	0,013	0,023
1,42	0,005	0,006	0,009	0,011	0,023
1,43	0,005	0,006	0,009	0,011	0,023
1,44	0,004	0,009	0,009	0,015	0,020
1,45	0,004	0,009	0,009	0,011	0,020
1,46	0,003	0,006	0,006	0,011	0,020
1,47	0,001	0,009	0,009	0,014	0,022
1,48	0,001	0,009	0,010	0,014	0,022

EK A.1 : (devamı) Bir tsunami dalgası sonucu basınç sensörlerinden ölçülen basınç-zaman verileri.

1,49	0,008	0,009	0,005	0,010	0,025
1,50	0,004	0,009	0,005	0,010	0,025
1,51	0,004	0,010	0,008	0,011	0,026
1,52	0,004	0,007	0,009	0,014	0,025
1,53	0,004	0,007	0,009	0,014	0,025
1,54	0,005	0,006	0,008	0,015	0,029
1,55	0,006	0,009	0,009	0,011	0,023
1,56	0,006	0,009	0,009	0,011	0,022
1,57	0,005	0,009	0,008	0,011	0,028
1,58	0,009	0,010	0,009	0,017	0,023
1,59	0,009	0,009	0,009	0,017	0,023
1,60	0,008	0,009	0,008	0,010	0,023
1,61	0,006	0,011	0,011	0,014	0,027
1,62	0,006	0,011	0,011	0,014	0,027
1,63	0,006	0,008	0,008	0,012	0,024
1,64	0,010	0,012	0,007	0,012	0,025
1,65	0,010	0,012	0,007	0,012	0,025
1,66	0,003	0,009	0,005	0,009	0,023
1,67	0,008	0,010	0,010	0,013	0,021
1,68	0,008	0,010	0,010	0,013	0,021
1,69	0,008	0,008	0,009	0,014	0,021
1,70	0,008	0,007	0,009	0,014	0,021
1,71	0,007	0,010	0,006	0,013	0,021
1,72	0,007	0,007	0,006	0,013	0,021
1,73	0,007	0,007	0,006	0,012	0,024
1,74	0,004	0,010	0,008	0,008	0,022
1,75	0,004	0,010	0,008	0,008	0,022
1,76	0,007	0,010	0,008	0,014	0,026
1,77	0,007	0,004	0,006	0,009	0,025
1,78	0,007	0,004	0,006	0,009	0,023
1,79	0,012	0,013	0,009	0,012	0,020
1,80	0,012	0,013	0,009	0,012	0,020
1,81	0,002	0,006	0,007	0,012	0,023
1,82	0,002	0,006	0,007	0,012	0,023
1,83	0,006	0,010	0,010	0,011	0,023
1,84	0,007	0,010	0,009	0,013	0,024
1,85	0,007	0,010	0,009	0,013	0,024
1,86	0,007	0,011	0,003	0,010	0,025
1,87	0,007	0,007	0,003	0,006	0,023
1,88	0,007	0,008	0,003	0,006	0,023
1,89	0,009	0,008	0,007	0,015	0,026
1,90	0,006	0,009	0,011	0,014	0,023
1,91	0,006	0,009	0,011	0,014	0,023
1,92	0,003	0,011	0,006	0,010	0,025
1,93	0,003	0,011	0,006	0,010	0,026
1,94	0,004	0,010	0,010	0,009	0,019
1,95	0,004	0,010	0,010	0,009	0,019
1,96	0,005	0,010	0,010	0,011	0,021
1,97	0,007	0,009	0,006	0,011	0,023
1,98	0,007	0,009	0,006	0,011	0,023

EK A.1 : (devamı) Bir tsunami dalgası sonucu basınç sensörlerinden ölçülen basınç-zaman verileri.

1,99	0,004	0,009	0,009	0,012	0,022
2,00	0,004	0,009	0,009	0,012	0,024
2,01	0,008	0,006	0,009	0,012	0,024
2,02	0,008	0,009	0,009	0,012	0,024
2,03	0,005	0,010	0,003	0,007	0,023
2,04	0,003	0,007	0,009	0,014	0,020
2,05	0,003	0,007	0,009	0,014	0,020
2,06	0,006	0,007	0,008	0,014	0,026
2,07	0,007	0,010	0,008	0,011	0,023
2,08	0,007	0,010	0,008	0,011	0,026
2,09	0,008	0,010	0,009	0,012	0,026
2,10	0,006	0,007	0,009	0,016	0,025
2,11	0,006	0,007	0,009	0,016	0,025
2,12	0,007	0,009	0,006	0,013	0,025
2,13	0,010	0,007	0,002	0,017	0,029
2,14	0,010	0,007	0,002	0,017	0,030
2,15	0,008	0,007	0,005	0,010	0,022
2,16	0,005	0,010	0,010	0,012	0,021
2,17	0,005	0,010	0,010	0,012	0,021
2,18	0,006	0,008	0,005	0,005	0,020
2,19	0,006	0,010	0,005	0,005	0,020
2,20	0,007	0,010	0,009	0,009	0,020
2,21	0,006	0,008	0,008	0,014	0,025
2,22	0,006	0,008	0,008	0,014	0,025
2,23	0,007	0,008	0,010	0,013	0,020
2,24	0,005	0,007	0,006	0,011	0,023
2,25	0,005	0,007	0,006	0,011	0,023
2,26	0,008	0,010	0,007	0,009	0,022
2,27	0,008	0,010	0,007	0,009	0,022
2,28	0,011	0,009	0,009	0,013	0,023
2,29	0,011	0,009	0,009	0,013	0,023
2,30	0,003	0,007	0,008	0,010	0,023
2,31	0,003	0,007	0,008	0,010	0,023
2,32	0,006	0,007	0,008	0,014	0,027
2,33	0,003	0,006	0,009	0,015	0,024
2,34	0,003	0,006	0,009	0,015	0,024
2,35	0,004	0,008	0,011	0,015	0,019
2,36	0,004	0,008	0,011	0,015	0,025
2,37	0,004	0,006	0,009	0,012	0,025
2,38	0,007	0,005	0,006	0,012	0,026
2,39	0,007	0,008	0,006	0,012	0,026
2,40	0,004	0,004	0,010	0,012	0,022
2,41	0,004	0,004	0,010	0,012	0,022
2,42	0,005	0,007	0,008	0,011	0,025
2,43	0,007	0,010	0,010	0,014	0,023
2,44	0,007	0,010	0,010	0,014	0,023
2,45	0,007	0,007	0,007	0,015	0,027
2,46	0,010	0,012	0,011	0,010	0,023
2,47	0,010	0,012	0,008	0,010	0,023
2,48	0,007	0,012	0,009	0,012	0,023

EK A.1 : (devamı) Bir tsunami dalgası sonucu basınç sensörlerinden ölçülen basınç-zaman verileri.

2,49	0,007	0,012	0,009	0,012	0,023
2,50	0,005	0,009	0,009	0,014	0,027
2,51	0,006	0,010	0,012	0,014	0,023
2,52	0,006	0,010	0,009	0,014	0,023
2,53	0,009	0,007	0,008	0,006	0,019
2,54	0,009	0,007	0,008	0,006	0,019
2,55	0,005	0,009	0,012	0,009	0,024
2,56	0,006	0,001	0,004	0,008	0,022
2,57	0,006	0,009	0,004	0,008	0,022
2,58	0,005	0,003	0,009	0,010	0,025
2,59	0,005	0,003	0,009	0,010	0,026
2,60	0,007	0,010	0,005	0,007	0,020
2,61	0,007	0,010	0,005	0,012	0,024
2,62	0,007	0,010	0,008	0,012	0,024
2,63	0,008	0,010	0,008	0,013	0,023
2,64	0,008	0,010	0,008	0,013	0,023
2,65	0,008	0,009	0,006	0,012	0,024
2,66	0,000	0,011	0,013	0,011	0,026
2,67	0,000	0,011	0,013	0,011	0,026
2,68	0,010	0,007	0,009	0,008	0,025
2,69	0,010	0,007	0,009	0,008	0,021
2,70	0,004	0,010	0,010	0,012	0,020
2,71	0,009	0,010	0,009	0,011	0,022
2,72	0,009	0,010	0,009	0,013	0,022
2,73	0,005	0,010	0,008	0,012	0,022
2,74	0,008	0,011	0,012	0,010	0,021
2,75	0,008	0,010	0,012	0,010	0,021
2,76	0,009	0,010	0,006	0,011	0,018
2,77	0,009	0,010	0,007	0,013	0,023
2,78	0,009	0,010	0,008	0,013	0,023
2,79	0,009	0,010	0,009	0,015	0,021
2,80	0,007	0,005	0,009	0,014	0,024
2,81	0,007	0,005	0,004	0,014	0,024
2,82	0,009	0,010	0,007	0,015	0,025
2,83	0,006	0,006	0,007	0,012	0,024
2,84	0,006	0,006	0,002	0,012	0,024
2,85	0,007	0,009	0,008	0,013	0,024
2,86	0,006	0,010	0,010	0,014	0,025
2,87	0,006	0,010	0,010	0,014	0,025
2,88	0,008	0,010	0,005	0,011	0,026
2,89	0,008	0,010	0,005	0,011	0,024
2,90	0,008	0,006	0,008	0,014	0,025
2,91	0,008	0,006	0,008	0,014	0,025
2,92	0,007	0,010	0,011	0,015	0,025
2,93	0,009	0,010	0,011	0,015	0,025
2,94	0,002	0,004	0,006	0,010	0,022
2,95	0,006	0,004	0,006	0,010	0,022
2,96	0,003	0,007	0,008	0,011	0,019
2,97	0,003	0,007	0,008	0,011	0,019
2,98	0,005	0,008	0,007	0,012	0,016
2,99	0,005	0,008	0,007	0,008	0,016

EK A.1 : (devamı) Bir tsunami dalgası sonucu basınç sensörlerinden ölçülen basınç-zaman verileri.

3,00	0,003	0,007	0,007	0,011	0,023
3,01	0,003	0,007	0,007	0,011	0,023
3,02	0,006	0,008	0,006	0,014	0,023
3,03	0,007	0,006	0,010	0,014	0,027
3,04	0,007	0,006	0,010	0,014	0,027
3,05	0,003	0,006	0,009	0,010	0,020
3,06	0,005	0,001	0,007	0,009	0,021
3,07	0,005	0,001	0,007	0,009	0,021
3,08	0,007	0,008	0,008	0,014	0,027
3,09	0,003	0,006	0,009	0,014	0,022
3,10	0,004	0,006	0,009	0,014	0,022
3,11	0,004	0,012	0,011	0,011	0,017
3,12	0,004	0,009	0,011	0,011	0,017
3,13	0,006	0,009	0,007	0,011	0,022
3,14	0,006	0,009	0,007	0,011	0,022
3,15	0,005	0,006	0,009	0,013	0,025
3,16	0,005	0,006	0,009	0,013	0,025
3,17	0,006	0,008	0,007	0,009	0,029
3,18	0,006	0,008	0,007	0,009	0,020
3,19	0,009	0,009	0,007	0,011	0,020
3,20	0,006	0,007	0,009	0,012	0,024
3,21	0,006	0,007	0,008	0,012	0,024
3,22	0,007	0,009	0,006	0,011	0,025
3,23	0,007	0,009	0,006	0,011	0,025
3,24	0,005	0,011	0,008	0,015	0,026
3,25	0,005	0,011	0,008	0,015	0,026
3,26	0,009	0,011	0,009	0,015	0,025
3,27	0,008	0,008	0,010	0,018	0,025
3,28	0,002	0,008	0,010	0,018	0,025
3,29	0,006	0,007	0,008	0,005	0,018
3,30	0,006	0,008	0,006	0,009	0,023
3,31	0,006	0,008	0,006	0,009	0,023
3,32	0,007	0,008	0,005	0,008	0,026
3,33	0,007	0,007	0,005	0,008	0,026
3,34	0,006	0,008	0,008	0,010	0,024
3,35	0,006	0,008	0,008	0,010	0,024
3,36	0,006	0,006	0,009	0,011	0,018
3,37	0,006	0,006	0,009	0,011	0,018
3,38	0,009	0,010	0,010	0,012	0,024
3,39	0,009	0,010	0,010	0,012	0,024
3,40	0,003	0,008	0,007	0,017	0,029
3,41	0,006	0,009	0,010	0,011	0,023
3,42	0,006	0,009	0,009	0,011	0,023
3,43	0,006	0,009	0,008	0,011	0,020
3,44	0,006	0,009	0,008	0,011	0,025
3,45	0,008	0,010	0,006	0,011	0,025
3,46	0,006	0,007	0,009	0,010	0,022
3,47	0,006	0,007	0,005	0,010	0,022
3,48	0,005	0,010	0,009	0,012	0,024
3,49	0,012	0,010	0,009	0,012	0,024
3,50	0,005	0,008	0,008	0,013	0,021

EK A.1 : (devamı) Bir tsunami dalgası sonucu basınç sensörlerinden ölçülen basınç-zaman verileri.

3,51	0,008	0,008	0,008	0,013	0,021
3,52	0,008	0,010	0,008	0,010	0,021
3,53	0,003	0,008	0,012	0,015	0,026
3,54	0,003	0,008	0,009	0,015	0,026
3,55	0,007	0,012	0,010	0,007	0,018
3,56	0,007	0,008	0,006	0,011	0,027
3,57	0,007	0,008	0,006	0,011	0,027
3,58	0,008	0,011	0,008	0,010	0,025
3,59	0,008	0,011	0,008	0,010	0,025
3,60	0,007	0,009	0,010	0,016	0,024
3,61	0,009	0,009	0,004	0,006	0,022
3,62	0,009	0,009	0,004	0,006	0,022
3,63	0,007	0,005	0,006	0,009	0,022
3,64	0,010	0,008	0,010	0,014	0,020
3,65	0,004	0,008	0,010	0,014	0,020
3,66	0,006	0,010	0,009	0,013	0,025
3,67	0,005	0,010	0,011	0,013	0,024
3,68	0,005	0,010	0,011	0,013	0,024
3,69	0,004	0,007	0,007	0,012	0,026
3,70	0,007	0,008	0,003	0,006	0,020
3,71	0,007	0,008	0,003	0,012	0,020
3,72	0,007	0,012	0,010	0,015	0,025
3,73	0,007	0,012	0,010	0,015	0,025
3,74	0,002	0,003	0,011	0,008	0,019
3,75	0,003	0,009	0,009	0,010	0,022
3,76	0,003	0,009	0,009	0,010	0,020
3,77	0,008	0,007	0,002	0,006	0,020
3,78	0,010	0,012	0,009	0,010	0,022
3,79	0,010	0,012	0,009	0,008	0,022
3,80	0,009	0,009	0,003	0,013	0,028
3,81	0,009	0,009	0,007	0,013	0,028
3,82	0,008	0,010	0,009	0,012	0,026
3,83	0,007	0,011	0,006	0,006	0,018
3,84	0,007	0,011	0,006	0,006	0,018
3,85	0,006	0,011	0,011	0,015	0,023
3,86	0,007	0,012	0,008	0,015	0,027
3,87	0,007	0,012	0,008	0,015	0,027
3,88	0,001	0,007	0,008	0,012	0,026
3,89	0,001	0,007	0,008	0,008	0,026
3,90	0,010	0,013	0,009	0,008	0,023
3,91	0,006	0,012	0,008	0,012	0,024
3,92	0,007	0,012	0,008	0,012	0,024
3,93	0,007	0,012	0,010	0,013	0,025
3,94	0,005	0,012	0,009	0,012	0,023
3,95	0,005	0,012	0,009	0,012	0,023
3,96	0,005	0,007	0,005	0,013	0,027
3,97	0,005	0,007	0,005	0,013	0,027
3,98	0,007	0,010	0,006	0,009	0,023
3,99	0,007	0,010	0,006	0,009	0,023
4,00	0,009	0,010	0,008	0,010	0,022
4,01	0,006	0,008	0,007	0,011	0,020

EK A.1 : (devamı) Bir tsunami dalgası sonucu basınç sensörlerinden ölçülen basınç-zaman verileri.

4,02	0,006	0,008	0,010	0,011	0,020
4,03	0,011	0,010	0,010	0,014	0,023
4,04	0,005	0,009	0,008	0,012	0,026
4,05	0,005	0,011	0,008	0,012	0,026
4,06	0,008	0,007	0,009	0,013	0,024
4,07	0,008	0,007	0,009	0,013	0,024
4,08	0,002	0,007	0,012	0,010	0,021
4,09	0,008	0,011	0,008	0,010	0,023
4,10	0,008	0,010	0,008	0,009	0,022
4,11	0,008	0,010	0,008	0,010	0,022
4,12	0,008	0,009	0,004	0,013	0,024
4,13	0,008	0,009	0,008	0,013	0,024
4,14	0,007	0,007	0,008	0,013	0,024
4,15	0,007	0,010	0,009	0,012	0,023
4,16	0,008	0,010	0,009	0,012	0,023
4,17	0,007	0,010	0,007	0,014	0,025
4,18	0,007	0,010	0,007	0,014	0,025
4,19	0,004	0,006	0,008	0,012	0,021
4,20	0,007	0,009	0,008	0,008	0,022
4,21	0,007	0,009	0,006	0,008	0,022
4,22	0,007	0,012	0,006	0,009	0,024
4,23	0,007	0,011	0,008	0,009	0,021
4,24	0,007	0,011	0,008	0,009	0,021
4,25	0,009	0,011	0,009	0,010	0,021
4,26	0,007	0,011	0,009	0,006	0,021
4,27	0,007	0,011	0,009	0,006	0,021
4,28	0,007	0,007	0,006	0,011	0,021
4,29	0,002	0,007	0,010	0,011	0,022
4,30	0,002	0,007	0,010	0,011	0,022
4,31	0,004	0,011	0,011	0,014	0,022
4,32	0,007	0,008	0,007	0,009	0,022
4,33	0,007	0,008	0,004	0,009	0,022
4,34	0,006	0,011	0,008	0,011	0,021
4,35	0,008	0,011	0,008	0,011	0,021
4,36	0,007	0,009	0,007	0,014	0,027
4,37	0,007	0,009	0,008	0,012	0,020
4,38	0,007	0,010	0,008	0,012	0,020
4,39	0,002	0,010	0,009	0,012	0,020
4,40	0,006	0,007	0,009	0,011	0,025
4,41	0,006	0,007	0,003	0,011	0,025
4,42	0,003	0,009	0,011	0,019	0,026
4,43	0,003	0,008	0,011	0,019	0,026
4,44	0,008	0,008	0,008	0,013	0,025
4,45	0,008	0,006	0,005	0,007	0,018
4,46	0,008	0,014	0,005	0,007	0,018
4,47	0,006	0,009	0,010	0,017	0,023
4,48	0,006	0,009	0,010	0,017	0,023
4,49	0,008	0,012	0,010	0,014	0,025
4,50	0,008	0,012	0,010	0,007	0,025
4,51	0,007	0,010	0,010	0,007	0,013
4,52	0,008	0,008	0,007	0,006	0,017

EK A.1 : (devamı) Bir tsunami dalgası sonucu basınç sensörlerinden ölçülen basınç-zaman verileri.

4,53	0,008	0,008	0,007	0,012	0,017
4,54	0,006	0,007	0,006	0,009	0,023
4,55	0,006	0,007	0,006	0,009	0,023
4,56	0,008	0,007	0,004	0,015	0,027
4,57	0,004	0,008	0,007	0,011	0,018
4,58	0,004	0,007	0,007	0,011	0,018
4,59	0,008	0,011	0,009	0,012	0,021
4,60	0,008	0,011	0,009	0,012	0,021
4,61	0,006	0,008	0,008	0,012	0,021
4,62	0,007	0,008	0,006	0,011	0,021
4,63	0,007	0,008	0,006	0,011	0,023
4,64	0,005	0,007	0,007	0,007	0,023
4,65	0,007	0,009	0,007	0,014	0,024
4,66	0,007	0,009	0,007	0,014	0,024
4,67	0,005	0,007	0,009	0,010	0,023
4,68	0,007	0,011	0,009	0,008	0,020
4,69	0,007	0,011	0,009	0,008	0,020
4,70	0,009	0,012	0,010	0,015	0,025
4,71	0,006	0,005	0,005	0,014	0,024
4,72	0,006	0,005	0,005	0,016	0,024
4,73	0,006	0,008	0,006	0,008	0,023
4,74	0,006	0,008	0,006	0,008	0,023
4,75	0,008	0,010	0,008	0,012	0,023
4,76	0,008	0,010	0,008	0,012	0,023
4,77	0,004	0,005	0,007	0,008	0,022
4,78	0,004	0,008	0,007	0,008	0,022
4,79	0,007	0,010	0,006	0,007	0,016
4,80	0,004	0,010	0,006	0,007	0,016
4,81	0,003	0,010	0,011	0,008	0,018
4,82	0,008	0,008	0,007	0,013	0,025
4,83	0,008	0,008	0,007	0,013	0,025
4,84	0,007	0,007	0,008	0,012	0,023
4,85	0,007	0,007	0,008	0,012	0,023
4,86	0,007	0,009	0,009	0,007	0,013
4,87	0,006	0,005	0,010	0,016	0,026
4,88	0,006	0,005	0,010	0,016	0,026
4,89	0,002	0,009	0,010	0,013	0,026
4,90	0,008	0,013	0,008	0,009	0,023
4,91	0,007	0,013	0,008	0,009	0,023
4,92	0,004	0,008	0,006	0,011	0,025
4,93	0,004	0,008	0,006	0,011	0,025
4,94	0,008	0,008	0,007	0,014	0,021
4,95	0,008	0,008	0,007	0,014	0,025
4,96	0,006	0,007	0,009	0,013	0,024
4,97	0,006	0,007	0,009	0,013	0,024
4,98	0,003	0,002	0,008	0,019	0,027
4,99	0,006	0,008	0,008	0,007	0,021
5,00	0,006	0,008	0,008	0,007	0,021
5,01	0,002	0,005	0,008	0,010	0,020
5,02	0,007	0,009	0,008	0,013	0,019
5,03	0,007	0,009	0,008	0,013	0,019

EK A.1 : (devamı) Bir tsunami dalgası sonucu basınç sensörlerinden ölçülen basınç-zaman verileri.

5,04	0,006	0,005	0,006	0,013	0,024
5,05	0,006	0,005	0,006	0,012	0,024
5,06	0,007	0,007	0,005	0,012	0,019
5,07	0,005	0,010	0,009	0,012	0,025
5,08	0,005	0,010	0,009	0,012	0,025
5,09	0,009	0,010	0,009	0,012	0,022
5,10	0,009	0,010	0,009	0,012	0,022
5,11	0,003	0,009	0,008	0,014	0,026
5,12	0,007	0,010	0,008	0,011	0,024
5,13	0,007	0,010	0,009	0,011	0,024
5,14	0,005	0,008	0,009	0,011	0,024
5,15	0,005	0,008	0,009	0,011	0,024
5,16	0,008	0,007	0,007	0,011	0,024
5,17	0,008	0,007	0,007	0,011	0,021
5,18	0,005	0,009	0,008	0,010	0,023
5,19	0,003	0,007	0,010	0,016	0,025
5,20	0,004	0,007	0,010	0,016	0,025
5,21	0,003	0,010	0,008	0,011	0,023
5,22	0,007	0,010	0,010	0,011	0,023
5,23	0,007	0,010	0,010	0,011	0,023
5,24	0,008	0,007	0,008	0,013	0,023
5,25	0,008	0,007	0,008	0,013	0,023
5,26	0,007	0,004	0,009	0,009	0,019
5,27	0,006	0,008	0,008	0,014	0,023
5,28	0,006	0,008	0,008	0,014	0,023
5,29	0,010	0,010	0,010	0,010	0,022
5,30	0,010	0,010	0,007	0,010	0,022
5,31	0,005	0,010	0,007	0,012	0,025
5,32	0,005	0,010	0,008	0,009	0,023
5,33	0,004	0,010	0,008	0,009	0,023
5,34	0,004	0,008	0,008	0,008	0,022
5,35	0,005	0,006	0,009	0,014	0,023
5,36	0,005	0,006	0,009	0,014	0,028
5,37	0,002	0,008	0,008	0,005	0,028
5,38	0,004	0,009	0,005	0,014	0,028
5,39	0,008	0,009	0,005	0,014	0,028
5,40	0,008	0,009	0,005	0,014	0,025
5,41	0,008	0,009	0,005	0,014	0,025
5,42	0,007	0,008	0,007	0,012	0,025
5,43	0,007	0,008	0,007	0,012	0,025
5,44	0,011	0,008	0,006	0,012	0,023
5,45	0,011	0,008	0,006	0,012	0,023
5,46	0,010	0,010	0,009	0,012	0,019
5,47	0,007	0,010	0,008	0,009	0,020
5,48	0,008	0,010	0,008	0,009	0,020
5,49	0,008	0,008	0,007	0,011	0,023
5,50	0,004	0,010	0,009	0,013	0,024
5,51	0,004	0,010	0,009	0,015	0,024
5,52	0,006	0,008	0,007	0,010	0,024
5,53	0,007	0,008	0,008	0,010	0,025
5,54	0,007	0,008	0,008	0,010	0,025

EK A.1 : (devamı) Bir tsunami dalgası sonucu basınç sensörlerinden ölçülen basınç-zaman verileri.

5,55	0,005	0,012	0,010	0,015	0,023
5,56	0,005	0,012	0,010	0,007	0,023
5,57	0,007	0,012	0,010	0,014	0,024
5,58	0,007	0,012	0,010	0,013	0,024
5,59	0,005	0,009	0,009	0,013	0,023
5,60	0,010	0,011	0,006	0,004	0,020
5,61	0,010	0,009	0,006	0,004	0,020
5,62	0,007	0,010	0,010	0,009	0,023
5,63	0,007	0,010	0,010	0,013	0,023
5,64	0,006	0,009	0,009	0,013	0,021
5,65	0,006	0,010	0,008	0,011	0,025
5,66	0,006	0,010	0,008	0,011	0,025
5,67	0,004	0,008	0,008	0,013	0,027
5,68	0,004	0,008	0,008	0,013	0,024
5,69	0,005	0,010	0,005	0,012	0,017
5,70	0,005	0,007	0,005	0,012	0,017
5,71	0,007	0,007	0,004	0,012	0,027
5,72	0,007	0,007	0,004	0,012	0,027
5,73	0,005	0,009	0,008	0,013	0,025
5,74	0,005	0,009	0,008	0,013	0,025
5,75	0,010	0,011	0,007	0,015	0,024
5,76	0,010	0,011	0,007	0,015	0,024
5,77	0,005	0,009	0,005	0,013	0,025
5,78	0,002	0,009	0,008	0,015	0,021
5,79	0,002	0,009	0,008	0,015	0,021
5,80	0,005	0,010	0,009	0,009	0,021
5,81	0,005	0,010	0,010	0,009	0,021
5,82	0,007	0,012	0,011	0,010	0,016
5,83	0,004	0,012	0,011	0,010	0,016
5,84	0,008	0,010	0,009	0,006	0,022
5,85	0,008	0,010	0,009	0,006	0,022
5,86	0,008	0,011	0,010	0,010	0,022
5,87	0,006	0,004	0,007	0,009	0,021
5,88	0,006	0,004	0,007	0,009	0,021
5,89	0,006	0,004	0,007	0,013	0,023
5,90	0,009	0,010	0,010	0,007	0,023
5,91	0,009	0,010	0,010	0,002	0,023
5,92	0,007	0,012	0,008	0,002	0,014
5,93	0,005	0,008	0,010	0,017	0,023
5,94	0,002	0,008	0,010	0,017	0,023
5,95	0,002	0,008	0,010	0,014	0,025
5,96	0,002	0,008	0,010	0,014	0,025
5,97	0,003	0,011	0,007	0,014	0,028
5,98	0,002	0,006	0,010	0,008	0,020
5,99	0,002	0,006	0,010	0,016	0,020
6,00	0,006	0,007	0,009	0,016	0,024
6,01	0,008	0,007	0,003	0,012	0,026
6,02	0,009	0,007	0,003	0,012	0,026
6,03	0,009	0,010	0,006	0,016	0,026
6,04	0,007	0,004	0,005	0,017	0,028
6,05	0,007	0,004	0,005	0,017	0,028

6,06	0,005	0,008	0,008	0,011	0,022
6,07	0,005	0,008	0,008	0,011	0,022
6,08	0,008	0,008	0,008	0,008	0,020
6,09	0,008	0,012	0,008	0,008	0,020
6,10	0,006	0,007	0,011	0,016	0,026
6,11	0,006	0,010	0,011	0,009	0,025
6,12	0,006	0,010	0,011	0,009	0,025
6,13	0,006	0,008	0,007	0,010	0,024
6,14	0,006	0,008	0,007	0,010	0,024
6,15	0,006	0,010	0,009	0,011	0,022
6,16	0,009	0,011	0,009	0,013	0,024
6,17	0,009	0,011	0,009	0,013	0,023
6,18	0,004	0,003	0,006	0,013	0,024
6,19	0,004	0,003	0,006	0,012	0,024
6,20	0,004	0,007	0,007	0,011	0,025
6,21	-0,002	0,005	0,009	0,018	0,027
6,22	-0,002	0,005	0,010	0,018	0,027
6,23	0,004	0,006	0,007	0,014	0,023
6,24	0,008	0,006	0,007	0,014	0,025
6,25	0,008	0,006	0,007	0,014	0,025
6,26	0,004	0,006	0,010	0,017	0,026
6,27	0,009	0,005	0,006	0,009	0,021
6,28	0,009	0,005	0,006	0,009	0,021
6,29	0,008	0,008	0,009	0,011	0,020
6,30	0,008	0,008	0,009	0,016	0,020
6,31	0,005	0,008	0,007	0,012	0,026
6,32	0,005	0,008	0,007	0,012	0,026
6,33	0,005	0,010	0,008	0,010	0,025
6,34	0,009	0,011	0,009	0,011	0,024
6,35	0,009	0,011	0,009	0,011	0,022
6,36	0,000	0,010	0,008	0,011	0,025
6,37	0,000	0,010	0,008	0,011	0,025
6,38	0,007	0,005	0,007	0,009	0,019
6,39	0,004	0,006	0,004	0,008	0,025
6,40	0,004	0,006	0,004	0,008	0,025
6,41	0,006	0,008	0,010	0,014	0,022
6,42	0,006	0,008	0,010	0,014	0,018
6,43	0,007	0,008	0,005	0,017	0,025
6,44	0,002	0,007	0,009	0,013	0,025
6,45	0,002	0,007	0,009	0,017	0,025
6,46	0,007	0,008	0,009	0,018	0,028
6,47	0,007	0,007	0,009	0,018	0,028
6,48	0,012	0,008	0,009	0,016	0,028
6,49	0,008	0,009	0,012	0,020	0,031
6,50	0,007	0,009	0,012	0,020	0,031
6,51	0,007	0,009	0,012	0,021	0,028
6,52	0,009	0,020	0,026	0,027	0,041
6,53	0,009	0,020	0,026	0,030	0,041
6,54	0,018	0,024	0,031	0,037	0,050
6,55	0,018	0,024	0,031	0,037	0,048
6,56	0,021	0,030	0,035	0,043	0,052
6,57	0,021	0,030	0,034	0,043	0,052
6,58	0,022	0,030	0,034	0,038	0,049
6,59	0,021	0,022	0,030	0,038	0,053

EK A.1 : (devamı) Bir tsunami dalgası sonucu basınç sensörlerinden ölçülen basınç-zaman verileri.

6,60	0,021	0,022	0,030	0,038	0,053
6,61	0,020	0,024	0,029	0,038	0,049
6,62	0,020	0,029	0,033	0,039	0,052
6,63	0,020	0,029	0,033	0,039	0,054
6,64	0,016	0,026	0,033	0,040	0,054
6,65	0,009	0,020	0,027	0,033	0,043
6,66	0,009	0,020	0,027	0,033	0,043
6,67	0,009	0,019	0,023	0,027	0,039
6,68	0,008	0,011	0,018	0,025	0,036
6,69	0,008	0,011	0,018	0,024	0,036
6,70	0,007	0,008	0,018	0,019	0,029
6,71	0,004	0,006	0,012	0,019	0,027
6,72	0,004	0,006	0,013	0,019	0,027
6,73	0,006	0,011	0,011	0,012	0,025
6,74	0,006	0,011	0,011	0,012	0,025
6,75	0,008	0,012	0,010	0,017	0,028
6,76	0,008	0,012	0,010	0,017	0,028
6,77	0,002	0,013	0,013	0,020	0,032
6,78	0,001	0,009	0,010	0,017	0,035
6,79	0,001	0,009	0,010	0,017	0,035
6,80	0,007	0,010	0,011	0,012	0,027
6,81	0,007	0,010	0,011	0,012	0,029
6,82	0,005	0,006	0,008	0,018	0,029
6,83	0,007	0,009	0,009	0,014	0,025
6,84	0,007	0,011	0,009	0,014	0,025
6,85	0,006	0,011	0,010	0,012	0,025
6,86	0,006	0,004	0,010	0,015	0,027
6,87	0,006	0,004	0,010	0,015	0,027
6,88	0,002	0,007	0,008	0,014	0,023
6,89	0,002	0,007	0,008	0,014	0,023
6,90	0,003	0,005	0,006	0,014	0,025
6,91	0,003	0,006	0,009	0,010	0,023
6,92	0,003	0,006	0,009	0,010	0,023
6,93	0,007	0,005	0,006	0,010	0,022
6,94	0,007	0,008	0,008	0,010	0,022
6,95	0,007	0,008	0,008	0,010	0,022
6,96	0,010	0,003	0,007	0,006	0,019
6,97	0,010	0,009	0,007	0,006	0,019
6,98	0,009	0,012	0,009	0,007	0,019
6,99	0,006	0,008	0,008	0,011	0,019
7,00	0,006	0,008	0,008	0,011	0,023
7,01	0,008	0,009	0,008	0,008	0,015
7,02	0,006	0,010	0,010	0,008	0,021
7,03	0,004	0,010	0,010	0,008	0,021
7,04	0,005	0,009	0,008	0,008	0,024
7,05	0,005	0,009	0,008	0,008	0,021
7,06	0,006	0,007	0,006	0,012	0,021
7,07	0,008	0,008	0,007	0,010	0,024
7,08	0,008	0,008	0,007	0,010	0,024
7,09	0,009	0,011	0,008	0,011	0,026
7,10	0,007	0,008	0,009	0,011	0,022

7,11	0,009	0,008	0,007	0,011	0,024
7,12	0,009	0,008	0,007	0,011	0,024
7,13	0,005	0,010	0,010	0,011	0,022
7,14	0,005	0,010	0,010	0,011	0,022
7,15	0,005	0,010	0,008	0,001	0,016
7,16	0,005	0,010	0,009	0,001	0,016
7,17	0,003	0,009	0,011	0,010	0,023
7,18	0,003	0,009	0,011	0,010	0,018
7,19	0,005	0,007	0,006	0,011	0,027
7,20	0,005	0,007	0,006	0,011	0,027
7,21	0,003	0,009	0,012	0,012	0,019
7,22	0,003	0,009	0,009	0,012	0,019
7,23	0,008	0,005	0,006	0,016	0,027
7,24	0,008	0,009	0,006	0,016	0,027
7,25	0,007	0,009	0,008	0,010	0,022
7,26	0,004	0,004	0,007	0,014	0,022
7,27	0,004	0,004	0,007	0,014	0,022
7,28	0,007	0,008	0,005	0,010	0,022
7,29	0,007	0,008	0,005	0,010	0,022
7,30	0,008	0,010	0,008	0,010	0,026
7,31	0,007	0,011	0,009	0,013	0,026
7,32	0,007	0,011	0,009	0,013	0,025
7,33	0,008	0,010	0,005	0,007	0,021
7,34	0,008	0,010	0,009	0,007	0,021
7,35	0,006	0,009	0,008	0,011	0,021
7,36	0,006	0,009	0,009	0,011	0,021
7,37	0,007	0,007	0,004	0,007	0,024
7,38	0,007	0,010	0,004	0,007	0,024
7,39	0,005	0,011	0,007	0,008	0,020
7,40	0,008	0,010	0,009	0,006	0,018
7,41	0,008	0,010	0,009	0,006	0,018
7,42	0,007	0,010	0,010	0,009	0,020
7,43	0,005	0,007	0,005	0,013	0,024
7,44	0,005	0,007	0,005	0,013	0,024
7,45	0,009	0,010	0,006	0,011	0,022
7,46	0,008	0,010	0,008	0,013	0,024
7,47	0,008	0,010	0,008	0,013	0,024
7,48	0,008	0,011	0,010	0,010	0,021
7,49	0,008	0,010	0,010	0,010	0,021
7,50	0,007	0,010	0,006	0,014	0,026
7,51	0,008	0,003	0,007	0,017	0,027
7,52	0,008	0,003	0,007	0,017	0,028
7,53	0,004	0,005	0,007	0,010	0,028
7,54	0,004	0,009	0,011	0,012	0,023
7,55	0,007	0,009	0,011	0,012	0,023
7,56	0,007	0,009	0,010	0,015	0,026
7,57	0,008	0,009	0,008	0,011	0,023
7,58	0,008	0,009	0,008	0,011	0,023
7,59	0,007	0,009	0,006	0,015	0,026
7,60	0,004	0,010	0,007	0,011	0,022
7,61	0,004	0,010	0,007	0,011	0,024
7,62	0,007	0,008	0,007	0,013	0,026
7,63	0,005	0,008	0,007	0,011	0,025
7,64	0,005	0,006	0,007	0,011	0,025
7,65	0,006	0,006	0,005	0,015	0,027

EK A.1 : (devamı) Bir tsunami dalgası sonucu basınç sensörlerinden ölçülen basınç-zaman verileri.

7,66	0,004	0,010	0,011	0,011	0,024
7,67	0,004	0,010	0,011	0,011	0,024
7,68	0,003	0,009	0,010	0,014	0,025
7,69	0,008	0,010	0,008	0,010	0,021
7,70	0,008	0,010	0,008	0,012	0,021
7,71	0,006	0,009	0,004	0,011	0,025
7,72	0,006	0,009	0,008	0,011	0,025
7,73	0,007	0,005	0,007	0,013	0,018
7,74	0,007	0,005	0,007	0,013	0,021
7,75	0,008	0,006	0,011	0,010	0,022
7,76	0,008	0,006	0,011	0,010	0,022
7,77	0,008	0,009	0,008	0,013	0,023
7,78	0,008	0,009	0,008	0,013	0,023
7,79	0,007	0,009	0,008	0,016	0,025
7,80	0,003	0,010	0,011	0,014	0,019
7,81	0,003	0,010	0,011	0,014	0,024
7,82	0,006	0,010	0,010	0,008	0,024
7,83	0,007	0,007	0,009	0,011	0,020
7,84	0,007	0,007	0,009	0,011	0,020
7,85	0,009	0,010	0,008	0,010	0,025
7,86	0,009	0,008	0,008	0,010	0,025
7,87	0,004	0,008	0,006	0,012	0,024
7,88	0,007	0,010	0,010	0,009	0,015
7,89	0,007	0,010	0,010	0,009	0,015
7,90	0,006	0,011	0,011	0,010	0,020
7,91	0,006	0,011	0,011	0,010	0,020
7,92	0,003	0,008	0,012	0,013	0,023
7,93	0,005	0,004	0,011	0,012	0,025
7,94	0,005	0,004	0,007	0,012	0,025
7,95	0,009	0,008	0,005	0,009	0,019
7,96	0,010	0,012	0,009	0,011	0,022
7,97	0,010	0,010	0,009	0,011	0,022
7,98	0,006	0,007	0,009	0,012	0,025
7,99	0,006	0,008	0,009	0,012	0,025
8,00	0,007	0,008	0,008	0,012	0,024
8,01	0,006	0,008	0,010	0,010	0,023
8,02	0,006	0,008	0,007	0,010	0,023
8,03	0,007	0,011	0,012	0,014	0,025
8,04	0,009	0,011	0,012	0,014	0,025
8,05	0,009	0,012	0,010	0,012	0,023
8,06	0,007	0,008	0,005	0,008	0,022
8,07	0,007	0,008	0,005	0,008	0,022
8,08	0,005	0,007	0,006	0,008	0,021
8,09	0,002	0,008	0,008	0,006	0,019
8,10	0,002	0,008	0,008	0,004	0,019
8,11	0,005	0,009	0,011	0,007	0,019
8,12	0,005	0,009	0,012	0,007	0,019
8,13	0,006	0,010	0,012	0,009	0,022
8,14	0,009	0,010	0,008	0,007	0,018
8,15	0,009	0,010	0,008	0,007	0,018
8,16	0,008	0,009	0,007	0,008	0,018

8,17	0,008	0,009	0,007	0,009	0,018
8,18	0,007	0,006	0,007	0,012	0,020
8,19	0,006	0,009	0,009	0,003	0,016
8,20	0,006	0,009	0,009	0,005	0,016
8,21	0,007	0,009	0,009	0,006	0,016
8,22	0,007	0,007	0,009	0,006	0,016
8,23	0,009	0,012	0,007	0,005	0,012
8,24	0,002	0,008	0,006	0,007	0,018
8,25	0,002	0,008	0,008	0,007	0,018
8,26	0,005	0,010	0,008	0,005	0,019
8,27	0,010	0,008	0,005	0,006	0,017
8,28	0,010	0,008	0,005	0,006	0,017
8,29	0,008	0,009	0,007	0,008	0,022
8,30	0,007	0,007	0,006	0,006	0,018
8,31	0,007	0,007	0,006	0,006	0,018
8,32	0,007	0,009	0,006	0,005	0,016
8,33	0,009	0,011	0,010	0,008	0,019
8,34	0,009	0,011	0,010	0,008	0,019
8,35	0,005	0,009	0,010	0,003	0,014
8,36	0,008	0,010	0,004	0,008	0,016
8,37	0,008	0,010	0,004	0,008	0,020
8,38	0,006	0,007	0,007	0,006	0,018
8,39	0,006	0,007	0,007	0,006	0,018
8,40	0,008	0,010	0,008	0,004	0,016
8,41	0,006	0,012	0,011	0,010	0,019
8,42	0,006	0,012	0,011	0,008	0,019
8,43	0,005	0,010	0,011	0,008	0,017
8,44	0,003	0,010	0,009	0,005	0,013
8,45	0,003	0,010	0,009	0,005	0,013
8,46	0,007	0,010	0,009	0,007	0,016
8,47	0,007	0,010	0,009	0,007	0,014
8,48	0,006	0,009	0,010	0,008	0,014
8,49	0,009	0,011	0,008	0,001	0,009
8,50	0,009	0,011	0,008	0,001	0,009
8,51	0,006	0,008	0,007	0,006	0,019
8,52	0,002	0,008	0,012	0,006	0,012
8,53	0,002	0,008	0,012	0,006	0,012
8,54	0,005	0,010	0,010	0,011	0,016
8,55	0,005	0,010	0,010	0,011	0,016
8,56	0,007	0,006	0,005	-0,001	0,017
8,57	0,008	0,010	0,008	0,004	0,018
8,58	0,009	0,008	0,008	0,008	0,019
8,59	0,006	0,009	0,009	0,008	0,015
8,60	0,008	0,012	0,011	0,008	0,015
8,61	0,007	0,010	0,007	0,004	0,017
8,62	0,007	0,010	0,007	0,007	0,017
8,63	0,008	0,010	0,008	0,004	0,017
8,64	0,007	0,007	0,006	0,005	0,009
8,65	0,005	0,007	0,006	0,005	0,009
8,66	0,007	0,007	0,005	0,005	0,012
8,67	0,006	0,006	0,006	0,007	0,020
8,68	0,006	0,006	0,009	0,007	0,020
8,69	0,004	0,003	0,007	0,005	0,014
8,70	0,004	0,003	0,007	0,005	0,014
8,71	0,007	0,010	0,006	0,005	0,017

EK A.1 : (devamı) Bir tsunami dalgası sonucu basınç sensörlerinden ölçülen basınç-zaman verileri.

8,72	0,007	0,011	0,010	0,012	0,020
8,73	0,007	0,011	0,010	0,012	0,021
8,74	0,009	0,009	0,009	0,013	0,019
8,75	0,005	0,010	0,009	0,011	0,024
8,76	0,005	0,010	0,008	0,011	0,024
8,77	0,005	0,007	0,010	0,015	0,022
8,78	0,005	0,007	0,010	0,016	0,022
8,79	0,003	0,008	0,012	0,016	0,028
8,80	0,008	0,010	0,013	0,017	0,027
8,81	0,008	0,010	0,013	0,017	0,028
8,82	0,008	0,009	0,013	0,018	0,028
8,83	0,005	0,011	0,015	0,019	0,028
8,84	0,005	0,009	0,015	0,019	0,028
8,85	0,007	0,004	0,009	0,024	0,032
8,86	0,006	0,005	0,012	0,021	0,032
8,87	0,007	0,005	0,012	0,021	0,032
8,88	0,004	0,006	0,008	0,020	0,025
8,89	0,010	0,009	0,007	0,016	0,026
8,90	0,008	0,009	0,007	0,016	0,026
8,91	0,008	0,010	0,010	0,011	0,027
8,92	0,007	0,010	0,006	0,017	0,029
8,93	0,007	0,010	0,006	0,017	0,029
8,94	0,010	0,007	0,012	0,010	0,022
8,95	0,010	0,007	0,009	0,010	0,022
8,96	0,004	0,009	0,009	0,011	0,019
8,97	0,005	0,009	0,009	0,011	0,019
8,98	0,007	0,007	0,010	0,010	0,023
8,99	0,009	0,006	0,009	0,011	0,021
9,00	0,009	0,006	0,009	0,011	0,020
9,01	0,009	0,008	0,008	0,001	0,013
9,02	0,009	0,008	0,008	0,001	0,013
9,03	0,009	0,010	0,009	0,008	0,014
9,04	0,009	0,010	0,009	0,008	0,014
9,05	0,008	0,011	0,009	0,009	0,017
9,06	0,007	0,008	0,008	0,008	0,014
9,07	0,007	0,008	0,008	0,008	0,014
9,08	0,009	0,008	0,008	0,008	0,017
9,09	0,009	0,008	0,008	0,008	0,017
9,10	0,007	0,006	0,004	0,006	0,014
9,11	0,007	0,006	0,004	0,006	0,014
9,12	0,004	0,006	0,008	0,006	0,021
9,13	0,004	0,006	0,008	0,006	0,021
9,14	0,009	0,010	0,010	0,009	0,013
9,15	0,009	0,010	0,010	0,009	0,013
9,16	0,008	0,009	0,002	0,004	0,012
9,17	0,007	0,009	0,010	0,010	0,017
9,18	0,007	0,009	0,010	0,010	0,017
9,19	0,006	0,010	0,008	0,010	0,019
9,20	0,009	0,011	0,006	0,009	0,015
9,21	0,009	0,011	0,010	0,009	0,015
9,22	0,007	0,009	0,009	0,009	0,018

9,23	0,003	0,010	0,006	0,008	0,021
9,24	0,005	0,010	0,006	0,008	0,021
9,25	0,005	0,007	0,009	0,007	0,016
9,26	0,006	0,008	0,007	0,006	0,014
9,27	0,006	0,008	0,007	0,006	0,014
9,28	0,006	0,010	0,010	0,012	0,024
9,29	0,006	0,008	0,010	0,012	0,024
9,30	0,007	0,011	0,011	0,014	0,024
9,31	0,007	0,011	0,011	0,014	0,024
9,32	0,008	0,012	0,009	0,014	0,024
9,33	0,007	0,008	0,011	0,017	0,027
9,34	0,007	0,008	0,011	0,017	0,027
9,35	0,007	0,008	0,012	0,017	0,028
9,36	0,007	0,008	0,012	0,017	0,028
9,37	0,004	0,011	0,013	0,017	0,026
9,38	0,008	0,012	0,011	0,013	0,026
9,39	0,008	0,012	0,011	0,013	0,026
9,40	0,009	0,010	0,011	0,017	0,029
9,41	0,009	0,004	0,007	0,016	0,027
9,42	0,009	0,008	0,007	0,016	0,027
9,43	0,007	0,007	0,009	0,018	0,028
9,44	0,007	0,008	0,006	0,013	0,021
9,45	0,007	0,008	0,006	0,013	0,021
9,46	0,010	0,008	0,008	0,011	0,022
9,47	0,010	0,008	0,008	0,011	0,023
9,48	0,008	0,009	0,007	0,011	0,023
9,49	0,004	0,013	0,008	0,007	0,023
9,50	0,004	0,013	0,008	0,007	0,023
9,51	0,007	0,007	0,005	0,008	0,020
9,52	0,007	0,009	0,010	0,004	0,017
9,53	0,007	0,009	0,010	0,004	0,017
9,54	0,005	0,010	0,009	0,011	0,024
9,55	0,005	0,010	0,009	0,011	0,024
9,56	0,003	0,003	0,007	0,015	0,026
9,57	0,003	0,003	0,007	0,015	0,026
9,58	0,004	0,008	0,009	0,014	0,025
9,59	0,007	0,010	0,008	0,020	0,029
9,60	0,007	0,010	0,008	0,020	0,029
9,61	0,006	0,007	0,011	0,015	0,024
9,62	0,008	0,008	0,006	0,014	0,029
9,63	0,008	0,008	0,006	0,014	0,029
9,64	0,010	0,007	0,010	0,015	0,030
9,65	0,009	0,010	0,005	0,014	0,025
9,66	0,009	0,011	0,005	0,014	0,025
9,67	0,008	0,009	0,009	0,013	0,024
9,68	0,008	0,012	0,010	0,013	0,023
9,69	0,008	0,012	0,010	0,013	0,023
9,70	0,006	0,007	0,008	0,013	0,025
9,71	0,006	0,007	0,008	0,013	0,025
9,72	0,009	0,012	0,010	0,011	0,023
9,73	0,009	0,012	0,010	0,008	0,023
9,74	0,008	0,005	0,006	0,011	0,023
9,75	0,007	0,005	0,006	0,011	0,023
9,76	0,007	0,010	0,006	0,008	0,021
9,77	0,007	0,010	0,006	0,008	0,021

EK A.1 : (devamı) Bir tsunami dalgası sonucu basınç sensörlerinden ölçülen basınç-zaman verileri.

9,78	0,008	0,010	0,007	0,008	0,019
9,79	0,008	0,010	0,007	0,008	0,019
9,80	0,005	0,010	0,010	0,009	0,023
9,81	0,005	0,008	0,007	0,009	0,023
9,82	0,008	0,008	0,007	0,004	0,049
9,83	0,006	0,008	0,011	0,010	0,021
9,84	0,006	0,008	0,011	0,010	0,021
9,85	0,000	0,007	0,008	0,005	0,013
9,86	0,004	0,008	0,007	0,010	0,018
9,87	0,004	0,008	0,007	0,010	0,019
9,88	0,011	0,014	0,012	0,009	0,017
9,89	0,011	0,014	0,012	0,009	0,017
9,90	0,006	0,009	0,008	0,006	0,015
9,91	0,009	0,011	0,010	0,010	0,022
9,92	0,009	0,011	0,010	0,010	0,022
9,93	0,004	0,011	0,011	0,005	0,016
9,94	0,006	0,009	0,006	0,017	0,023
9,95	0,006	0,009	0,006	0,017	0,030
9,96	0,007	0,005	0,006	0,011	0,029
9,97	0,007	0,009	0,013	0,016	0,025
9,98	0,007	0,009	0,008	0,016	0,025
9,99	0,006	0,006	0,014	0,022	0,036
10,00	0,006	0,006	0,014	0,022	0,033
10,01	0,003	0,006	0,013	0,022	0,034
10,02	0,006	0,008	0,015	0,023	0,032
10,03	0,006	0,008	0,017	0,023	0,032
10,04	0,002	0,009	0,016	0,023	0,031
10,05	0,007	0,009	0,010	0,012	0,027
10,06	0,007	0,009	0,010	0,012	0,027
10,07	0,008	0,007	0,008	0,018	0,028
10,08	0,008	0,007	0,008	0,018	0,027
10,09	0,003	0,011	0,006	0,014	0,031
10,10	0,009	0,010	0,010	0,011	0,026
10,11	0,002	0,010	0,010	0,011	0,026
10,12	0,007	0,009	0,007	0,003	0,018
10,13	0,007	0,009	0,007	0,003	0,018
10,14	0,008	0,009	0,007	0,009	0,022
10,15	0,009	0,011	0,010	0,009	0,021
10,16	0,009	0,011	0,010	0,009	0,021
10,17	0,008	0,010	0,012	0,007	0,017
10,18	0,008	0,010	0,012	0,007	0,017
10,19	0,006	0,010	0,009	0,008	0,018
10,20	0,009	0,010	0,009	0,008	0,016
10,21	0,009	0,010	0,009	0,008	0,016
10,22	0,009	0,010	0,009	0,005	0,018
10,23	0,006	0,008	0,010	0,013	0,025
10,24	0,003	0,008	0,010	0,013	0,025
10,25	0,003	0,008	0,007	0,014	0,025
10,26	0,008	0,009	0,007	0,017	0,030
10,27	0,008	0,009	0,009	0,017	0,030
10,28	0,008	0,011	0,009	0,014	0,027

10,29	0,008	0,004	0,012	0,014	0,027
10,30	0,008	0,004	0,012	0,014	0,027
10,31	0,008	0,010	0,012	0,019	0,031
10,32	0,010	0,014	0,015	0,021	0,031
10,33	0,010	0,014	0,015	0,021	0,031
10,34	0,009	0,011	0,018	0,020	0,034
10,35	0,006	0,011	0,010	0,019	0,031
10,36	0,008	0,011	0,010	0,019	0,031
10,37	0,005	0,007	0,009	0,014	0,026
10,38	0,005	0,007	0,009	0,014	0,026
10,39	0,008	0,012	0,010	0,018	0,029
10,40	0,008	0,008	0,012	0,013	0,024
10,41	0,008	0,008	0,012	0,013	0,024
10,42	0,005	0,009	0,009	0,013	0,024
10,43	0,009	0,012	0,004	0,012	0,022
10,44	0,009	0,012	0,004	0,010	0,024
10,45	0,007	0,011	0,007	0,004	0,024
10,46	0,008	0,007	0,008	0,007	0,018
10,47	0,008	0,007	0,008	0,007	0,018
10,48	0,009	0,011	0,010	0,009	0,014
10,49	0,004	0,005	0,009	0,008	0,017
10,50	0,004	0,005	0,009	0,008	0,017
10,51	0,004	0,009	0,011	0,002	0,009
10,52	0,005	0,010	0,012	0,010	0,020
10,53	0,005	0,010	0,012	0,010	0,020
10,54	0,005	0,006	0,011	0,006	0,016
10,55	0,008	0,011	0,009	0,007	0,019
10,56	0,008	0,011	0,009	0,007	0,020
10,57	0,008	0,010	0,007	0,010	0,022
10,58	0,002	0,003	0,010	0,014	0,027
10,59	0,002	0,009	0,010	0,014	0,027
10,60	0,003	0,006	0,011	0,018	0,031
10,61	0,009	0,006	0,011	0,018	0,031
10,62	0,010	0,011	0,012	0,017	0,025
10,63	0,009	0,010	0,015	0,022	0,030
10,64	0,009	0,010	0,015	0,022	0,030
10,65	0,008	0,007	0,015	0,021	0,028
10,66	0,002	0,008	0,013	0,019	0,027
10,67	0,002	0,007	0,013	0,019	0,027
10,68	0,008	0,009	0,013	0,014	0,022
10,69	0,009	0,012	0,005	0,011	0,022
10,70	0,009	0,012	0,005	0,008	0,022
10,71	0,006	0,009	0,011	0,008	0,018
10,72	0,005	0,007	0,005	0,006	0,016
10,73	0,005	0,007	0,005	0,006	0,016
10,74	0,007	0,008	0,010	0,014	0,024
10,75	0,007	0,011	0,010	0,010	0,020
10,76	0,007	0,011	0,010	0,010	0,020
10,77	0,009	0,010	0,010	0,002	0,013
10,78	0,009	0,010	0,010	0,002	0,013
10,79	0,006	0,007	0,011	0,005	0,016
10,80	0,007	0,005	0,009	0,007	0,021
10,81	0,007	0,005	0,008	0,007	0,021
10,82	0,008	0,013	0,006	0,009	0,018
10,83	0,011	0,011	0,010	0,009	0,020

EK A.1 : (devamı) Bir tsunami dalgası sonucu basınç sensörlerinden ölçülen basınç-zaman verileri.

10,84	0,008	0,010	0,009	0,010	0,021
10,85	0,007	0,011	0,009	0,004	0,017
10,86	0,007	0,011	0,009	0,004	0,017
10,87	0,008	0,011	0,008	0,007	0,023
10,88	0,008	0,011	0,008	0,007	0,023
10,89	0,008	0,010	0,008	0,007	0,020
10,90	0,009	0,011	0,013	0,019	0,028
10,91	0,009	0,011	0,013	0,019	0,028
10,92	0,008	0,012	0,010	0,018	0,024
10,93	0,008	0,012	0,010	0,018	0,025
10,94	0,009	0,010	0,014	0,016	0,024
10,95	0,006	0,011	0,012	0,018	0,024
10,96	0,010	0,011	0,012	0,018	0,024
10,97	0,003	0,009	0,011	0,016	0,027
10,98	0,003	0,009	0,011	0,016	0,027
10,99	0,003	0,008	0,009	0,014	0,024
11,00	0,008	0,008	0,008	0,009	0,022
11,01	0,008	0,010	0,008	0,009	0,022
11,02	0,008	0,008	0,008	0,006	0,021
11,03	0,008	0,008	0,008	0,006	0,021
11,04	0,009	0,011	0,007	0,011	0,025
11,05	0,007	0,012	0,011	0,009	0,021
11,06	0,007	0,012	0,011	0,007	0,021
11,07	0,003	0,009	0,012	0,007	0,016
11,08	0,003	0,009	0,012	0,007	0,016
11,09	0,009	0,009	0,007	0,005	0,018
11,10	0,009	0,009	0,007	0,005	0,018
11,11	0,010	0,010	0,008	0,001	0,008
11,12	0,008	0,009	0,005	0,005	0,018
11,13	0,008	0,009	0,005	0,005	0,018
11,14	0,008	0,008	0,010	0,009	0,020
11,15	0,009	0,010	0,007	0,007	0,022
11,16	0,009	0,010	0,007	0,007	0,022
11,17	0,006	0,010	0,008	0,015	0,025
11,18	0,005	0,006	0,007	0,011	0,024
11,19	0,003	0,008	0,012	0,017	0,027
max	0,022	0,030	0,035	0,043	0,054

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Davut OKCU

Doğum Yeri ve Tarihi: Çankırı - 1983

İletişim : okcud@itu.edu.tr

Lisans Üniversite: İTÜ, İnşaat Fak., İnşaat Müh. Böl., 2006